

铝用炭素材料检测方法 第 28 部分
预焙阳极碳含量的测定

编制说明

(送审稿)

中铝郑州有色金属研究院有限公司

一、工作简况

（一）任务来源

1.1 计划批准文件名称、文号及项目编号、项目名称、编制组成员

根据工信厅科〔2023〕18号《工业和信息化部办公厅关于印发2023年第一批行业标准制修订和外文版项目计划的通知》的要求，由中铝郑州有色金属研究院有限公司牵头承担YS/T 63.28-202X《铝用炭素材料检测方法 第28部分 预焙阳极碳含量的测定》（计划号2023-0404T-YS）的标准制定工作，项目周期为24个月。技术归口单位为全国有色金属标准化技术委员会。

1.2 项目编制组单位变化情况

技术审查会前，根据标准编制工作任务量，重新调整了编制组构成，具体为：中铝郑州有色金属研究院有限公司、昆明冶金研究院有限公司、山东南山铝业股份有限公司、陕西有色榆林新材料集团有限责任公司、国家电投集团宁夏能源铝业有限公司、上海沃骋有色金属有限公司等。

（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

中铝郑州有色金属研究院有限公司（原中国铝业郑州研究院）是中国轻金属专业领域唯一的大型科研机构，是我国铝镁工业新技术、新工艺、新材料和新装备的重大、关键和前瞻技术的研发基地，基础研究及原创性技术成果的孵化与转化基地。依托研究院设立的国家轻金属质量监督检验中心（郑州轻金属研究院检测实验室）主要负责我国铝镁及其合金12类77种产品的质量监督检验、产品质量评价仲裁等工作，多年来一直为行业提供技术支持服务，承担了铝行业绝大部分分析检测等基础技术标准的具体起草工作，是国际标准化组织ISO/TC226（铝用原材料技术委员会）、ISO/TC79（轻金属及其合金）在国内的技术支持单位，是ISO/TC79/SC12主席单位，是全国有色金属标准化技术委员会铝用炭素材料工作组组长单位。

作为本次标准主编单位，中铝郑州有色金属研究院有限公司多年来在铝用炭素材料检测方面方面积累了丰富的实践经验，在标准编制过程中，积极主动与昆明冶金研究院有限公司、山东南山铝业股份有限公司、陕西有色榆林新材料集团有限责任公司、国家电投集团宁夏能源铝业有限公司、上海沃骋有色金属有限公司等一些有代表性的企业联系调研，在广泛征求意见的基础上，确定了起草思路，牵头制定合适的技术方案，认真开展了前期试验研究，完成了项目建议书、立项报告、标准文本、编制说明的编写工作。

2.2 主要工作成员所负责的工作情况

本标准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
仓向辉	主编人员，负责标准的工作指导、编写、试验方案的确定及组织协调。
寇帆	参编人员，负责验证样品的取样与收集，负责试验方案的实施，试验数据的汇总与整理。

(三) 主要工作过程

1、预研阶段：标准主编单位中铝郑州有色金属研究院有限公司（国家轻金属质量监督检验中心）长期从事铝用碳素材料的分析检测工作，主编人员在长期实践过程中积累了丰富的检测经验，YS/T 63.28-202X《铝用炭素材料检测方法 第 28 部分 预焙阳极碳含量的测定》。在此基础上，主编单位有关技术人员，深入一线企业进行调研，了解铝用碳素碳含量测量方法的应用情况，先后与多家企业技术人员深入讨论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，形成标准草案。

2、立项阶段

2021 年 10 月有色金属标委会在江苏省常州市召开年会，中铝郑州有色金属研究院有限公司向全体委员会提交了 YS/T 63.28-202X《铝用炭素材料检测方法 第 28 部分 预焙阳极碳含量的测定》的准项目建议书、标准草案、立项报告及编制说明，全体委员会论证结果为同意行业标准立项。由秘书处组织委员网上投票，投票通过后转报工信部。

2023 年 4 月 17 日，工业和信息化部下达了修订 YS/T 63.28-202X《铝用炭素材料检测方法 第 28 部分 预焙阳极碳含量的测定》行业标准的任务，计划号为 2023-0404T-YS 项目周期为 24 个月。技术归口单位为全国有色金属标准技术委员会。

3、起草阶段

2023 年 6 月 26 日，全国有色金属标准化技术委员会在辽宁沈阳召开 YS/T 63.28-202X《铝用炭素材料检测方法 第 28 部分 预焙阳极碳含量的测定》行业标准任务落实会议。来自中国有色金属工业标准计量质量研究所、中铝郑州有色金属研究院有限公司、山东南山铝业股份有限公司等 18 个单位 31 位代表参加了会议。代表对修订工作进行了热烈的讨论，

4、征求意见阶段

4.1 标准征求意见会

2024 年 1 月 27 日，全国有色金属标准化技术委员会在海南琼海召开 YS/T 63.28-202X《铝用炭素材料检测方法 第 28 部分 预焙阳极碳含量的测定》行业标准草案征求意见会议。

内蒙古霍煤鸿骏铝电有限责任公司、多氟多新材料股份有限公司、包头铝业有限公司等来自全国 18 个单位的 20 名代表参加了会议。

4.2 标准发函征求意见

2024 年 2 月 10 日,主编单位对 YS/T 63.28-202X《铝用炭素材料检测方法 第 28 部分 预焙阳极碳含量的测定》进行广泛征求意见,共发送单位 XX 个。其中,生产企业 X 个,所占比例为 XX%,用户 X 个,所占比例为 XX%,科研院所 X 个,所占比例为 XX%,其他单位 X 个,所占比例为 XX%。回函的单位数:16 个;回函并有建议或意见的单位数:3 个。

5、审查阶段

5.1 标准技术专家审查会议

5.2 委员审查会议

6、报批阶段

二、 标准编制原则

1) 根据国内外客户的检测要需求,以满足我国铝用碳素材料在有色金属行业使用需要为原则,不断提高标准的适用性;

2) 根据铝用预焙阳极碳含量分析检测的现状,对现有技术方案进行优化,力求做到标准所规定的方法简便、快速、精密度高;

3) 完全按照 GB/T 1.1-2020《标准化工作导则 第 1 部分:标准的结构和编写》和国家标准编写示例的要求进行格式和结构编写。

修订后的标准在技术路线方面将更加完善,检测应用范围更广,能够更好的适应当前铝工业的生产和使用需要,为我国铝工业的良好发展打下基础。

三、 标准主要内容的确定及主要试验和验证情况分析

3.1 标准题目的确定

本次制定标准的题目为《铝用炭素材料检测方法 第 28 部分 预焙阳极碳含量的测定》。

3.2 标准的适用范围

本文件规定了预焙阳极碳含量的测定方法。

本文件适用于预焙阳极碳含量的测定;测量范围:80%~100%。

3.3 本次制定的主要内容

- a)增加了“前言”YS/T 63 已经发布的部分（见前言）；
- b)修改了“2 规范性引用文件”中引用文件（见第 2 章，2006 年版的第 2 章）；
- c)增加了“3 术语和定义”（见第 3 章）；
- d)增加了试验装置的烘箱和干燥器（见 5.14、5.15）；
- e)增加了试剂氮气：纯度 99%以上（加 6.7）；
- f)增加取样试样预先在烘箱中 $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ 下烘干 2h，取出冷却，贮存在干燥器中备用（见第 7 章）；
- g)修改了测定步骤中每 1 分钟记录长度的该变量变为每 5 分钟（见 8.6，2006 年版的 7.6）；
- h)重新对精密度进行了计算（见第 10 章）。

3.4 主要试验和验证情况分析

实验设计与操作：选取 2 个在郑州轻研院实验室已 $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ 烘干过的试样，邮寄给 5 家复验单位，要求按照标准草案文本进行测量 9 次，结果保留 2 位有效数字。各家数据见表 2-表 6。

表 2 轻研院碳含量的重复性测定数据 单位：%

轻研院	样品 1	样品 2
1	95.50	99.46
2	95.63	99.61
3	95.16	99.36
4	95.49	99.55
5	95.36	99.52
6	95.27	99.39
7	95.22	99.43
8	95.08	99.59
9	95.41	99.37
最大值/%	95.41	99.59
最小值/%	95.08	99.37
平均值/%	95.27	99.46
极差/%	0.33	0.22
标准偏差	0.13	0.09
重复性限/%	0.36	0.26

表 2 复验单位 1 碳含量的重复性测定数据 单位：%

复验单位 1	样品 1	样品 2
--------	------	------

1	95.16	99.56
2	95.19	99.63
3	95.63	99.47
4	95.49	99.51
5	95.36	99.69
6	95.25	99.53
7	95.18	99.44
8	95.29	99.61
9	95.31	99.58
最大值/%	95.36	99.69
最小值/%	95.18	99.44
平均值/%	95.28	99.57
极差/%	0.18	0.25
标准偏差	0.07	0.09
重复性限/%	0.19	0.26

表 4 复验单位 2 碳含量的重复性测定数据 单位：%

复验单位 2	样品 1	样品 2
1	95.08	99.31
2	95.16	99.18
3	95.11	99.19
4	95.07	99.26
5	95.26	99.45
6	94.96	99.31
7	95.19	99.06
8	95.22	99.08
9	95.01	99.33
最大值/%	95.26	99.45
最小值/%	94.96	99.06
平均值/%	95.13	99.25
极差/%	0.30	0.39
标准偏差	0.13	0.17
重复性限/%	0.38	0.47

表 5 复验单位 3 碳含量的重复性测定数据 单位：%

复验单位 3	样品 1	样品 2
1	95.06	99.63
2	95.18	99.27

3	95.63	99.35
4	95.25	99.41
5	95.31	99.39
6	95.09	99.48
7	95.22	99.36
8	95.14	99.22
9	95.03	99.31
最大值/%	95.31	99.48
最小值/%	95.03	99.22
平均值/%	95.16	99.35
极差/%	0.28	0.26
标准偏差	0.11	0.10
重复性限/%	0.31	0.27

表 6 复验单位 4 碳含量的重复性测定数据 单位：%

复验单位 4	样品 1	样品 2
1	95.31	99.39
2	95.09	99.31
3	95.21	99.45
4	95.16	99.18
5	95.19	99.61
6	95.33	99.53
7	95.25	99.41
8	95.11	99.46
9	95.19	99.38
最大值/%	95.33	99.61
最小值/%	95.11	99.38
平均值/%	95.21	99.48
极差/%	0.22	0.23
标准偏差	0.08	0.09
重复性限/%	0.23	0.26

根据表 2-6 数据中各复验单位的检测结果，征求各检测单位和企业的意见，考虑实际分析检测过程中引起各种偏差的可能，最后审定会各位专家讨论，建议重复性限 $r = 0.30\%$ ，再现性限 $R = 0.60\%$ 。

四、标准中涉及专利情况

本标准不涉及专利问题。

五、预期达到的社会效益等情况

（一）项目的必要性简述

中共中央、国务院 2021-10-10 印发《国家标准化发展纲要》，其中第四章、第 11 条明确要求，建立健全碳达峰、碳中和标准。加快完善地区、行业、企业、产品等碳排放核查核算标准。

核算温室气体排放情况，是碳达峰碳中和工作的第一步，也是关键一步。所有开展碳达峰碳中和工作的主体（国家、地方、企事业单位等）都必须首先系统性了解其温室气体排放情况，理清排放清单编制的要素、流程、方法、相关假设等，识别排放来源及数量，确定各类数据的监测方法，为所有工作建立量化、精准的数据基础。

铝行业为我国国民经济中的重要基础和支柱产业，也是碳排放关注的重点行业。能源作为原材料用途的排放是目前碳核算和核查的重点对象。铝冶炼企业所涉及的能源作为原材料用途的排放主要是炭阳极消耗所导致的二氧化碳排放，炭阳极（能源产品）是铝冶炼的还原剂。但是目前尚无预焙阳极中碳含量的测试方法，只能通过预焙阳极的质量减去水分、灰分、挥发分和硫分来计算，这种计算方法不准确、不严谨，不能体现真实的数据。发电企业目前已经纳入碳交易市场，其明确要求测量煤炭中的碳含量用来计算二氧化碳的排放量，电解铝企业也很有可能纳入碳交易市场，因此，制定预焙阳极中碳含量的测试方法是十分急迫且必要的。

（二）项目的可行性简述

本标准制定工作，采用目前较为常用的燃烧-红外吸收法测定预焙阳极中的碳含量，该方法应用十分广泛，大部分企业都拥有该设备，本标准制订具有可行性。

（三）标准的先进性、创新性、标准实施后产生的经济效益和社会效益

对制定 YS/T 63.28-202X，以满足目前我国铝用碳素材料检测和质量控制的要求。制定的标准将进一步完善我国铝用碳素材料分析检测标准体系，大大促进我国铝工业生产质量控制和贸易规范化，对我国铝工业的发展起到技术支撑作用。

六、采用国际标准和国外先进标准情况

无

七、与现行相关法律、法规、规章、及相关标准，特别是强制性国家标准的协调配套情况。

本标准属于有色金属标准体系。本标准完全符合国家法律、法规的有关的要求，与《中华人民共和国标准化法》、《国家标准化发展纲要》等相关法律、法规相协调。与工信部下

发的《十四五原材料工业发展规划》、《有色金属工业发展规划》等国家产业政策相协调；在技术要求、试验方法等方面与国内相关标准协调一致，为铝用炭素材料产品质量的控制、贸易结算等提供了有力的支持；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 1.1-2020《标准化工作导则 第 1 部分：标准化文件的结构和起草规则》、GB/T 20001.4-2015《标准编写规则 第 4 部分：试验方法标准》的有关要求。

八、重大分歧意见的处理经过和依据

本标准无重大分歧意见。

九、标准性质的建议说明

根据标准化法和有关规定，建议该标准为推荐性行业标准。

十、贯彻标准的要求和措施建议

1、组织措施：建议相关部门组织贯彻本标准的实施，采取有效措施向铝用碳素材料的生产单位、使用单位以及有关的检测机构宣贯本标准。建议本标准尽快发布，各相关单位及科研院所尽快开始执行本标准。建议由轻金属标准化委员会组织贯彻本标准的相关活动，利用各种条件，如工作组活动、标委会管理及活动、标准化技术期刊刊登、相关官网上发布等。

2、技术措施：通过专家培训、技术交流等措施进行宣贯执行。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.过渡办法：建议本标准批准发布 6 个月后实施。

十一、废止现行相关标准的建议

本标准是首次制定，不涉及废止现行相关标准。

十二、其他应予以说明的事项

无。

《铝用炭素材料检测方法》编制组

2024 年 6 月