

铝用炭素材料检测方法 第 21 部分
阴极糊 焙烧膨胀/收缩性的测定

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 63.21-2007《铝用炭素材料检测方法 第21部分 阴极糊 焙烧膨胀/收缩性的测定》（计划号2023-0403T-YS）的标准修订工作，项目周期为18个月。技术归口单位为全国有色金属标准技术委员会。

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、山西亮宇炭素有限公司、中电投宁夏能源铝业青鑫炭素有限公司、北京英斯派克有限公司、山西晋阳碳素有限公司等。

（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，积极主动与山西亮宇炭素有限公司、中电投宁夏能源铝业青鑫炭素有限公司、北京英斯派克有限公司、山西晋阳碳素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
寇帆	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。
仓向辉	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，也发现了现行标准 YS/T 63.21-2007《铝用炭素材料检测方法 第 21 部分 阴极糊 焙烧膨胀/收缩性的测定》中存在的一些不足之处。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，了解铝用碳素膨胀收缩率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 63.21-2007《铝用炭素材料检测方法 第 21 部分 阴极糊 焙烧膨胀/收缩性的测定》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 63.21-2007《铝用炭素材料检测方法 第 21 部分 阴极糊 焙烧膨胀/收缩性的测定》行业标准的任务，计划号为 2023-0403T-YS 项目周期为 18 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 63.21-2007《铝用炭素材料检测方法 第 21 部分 阴极糊 焙烧膨胀/收缩性的测定》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 63.21-2007《铝用炭素材料检测方法 第21部分 阴极糊 焙烧膨胀/收缩性的测定》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 63.21-2007《铝用炭素材料检测方法 第21部分 阴极糊 焙烧膨胀/收缩性的测定》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) 根据铝用碳素材料焙烧膨胀/收缩性分析检测的现状，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

本次修订沿用2007版本标准题目《铝用炭素材料检测方法 第21部分 阴极糊 焙烧膨胀 / 收缩性的测定》不变。

3.2 标准的适用范围

本文件规定了铝电解用阴极糊焙烧时膨胀 / 收缩性的测定方法。

本文件适用于铝电解用阴极糊焙烧时膨胀 / 收缩性的测定。

3.3 本次修订的主要内容

a) 增加了仪器密闭的容器，可使用不放干燥剂的干燥器（见 5.8）；

b) 修改了 ΔL_A 定义变为 450 °C 至 500 °C 膨胀率的平均值， ΔL_B 定义变为 900 °C 至 950 °C 膨胀率的平均值， ΔL_C 定义变为恒温 2.5 h 至 3 h 膨胀率的平均值（见 9.2，2007 版的 7.2）。

3.4 主要试验和验证情况分析

实验设计与操作：选取在郑州轻研院实验室已按照 YS/T 63.1-2019 要求制备好的冷捣糊和热捣糊试样各 25 个，邮寄 4 个复验单位，每家 5 个冷捣糊和 5 个热捣糊，进行检测，结果保留 2 位有效数字。各家数据见表 2-表 6。

表 2 轻研院膨胀收缩率的重复性测定数据 单位：%

轻研院	热捣糊		冷捣糊	
	L_A-L_B	L_A-L_C	L_A-L_B	L_A-L_C
1	0.86	0.94	0.4	0.45
2	0.81	0.92	0.37	0.43
3	0.84	0.92	0.36	0.41
4	0.83	0.9	0.38	0.45
5	0.85	0.93	0.38	0.44
最大值/%	0.86	0.94	0.40	0.45
最小值/%	0.81	0.90	0.36	0.41
平均值/%	0.84	0.92	0.38	0.44
极差/%	0.05	0.04	0.04	0.04
标准偏差	0.02	0.01	0.01	0.02
重复性限/%	0.05	0.04	0.04	0.05

表 3 复验单位 1 膨胀收缩率的重复性测定数据 单位：%

复验单位 1	热捣糊		冷捣糊	
	L_A-L_B	L_A-L_C	L_A-L_B	L_A-L_C
1	0.90	0.97	0.36	0.41
2	0.89	0.95	0.33	0.39
3	0.86	0.95	0.35	0.41
4	0.84	0.91	0.34	0.39

5	0.85	0.96	0.35	0.41
最大值/%	0.90	0.97	0.36	0.41
最小值/%	0.84	0.91	0.33	0.39
平均值/%	0.87	0.95	0.35	0.40
极差/%	0.06	0.06	0.03	0.02
标准偏差	0.03	0.02	0.01	0.01
重复性限/%	0.07	0.06	0.03	0.03

表 4 复验单位 2 膨胀收缩率的重复性测定数据 单位：%

复验单位 2	热捣糊		冷捣糊	
	L_A-L_B	L_A-L_C	L_A-L_B	L_A-L_C
1	0.82	0.92	0.41	0.47
2	0.8	0.9	0.39	0.46
3	0.83	0.89	0.38	0.45
4	0.85	0.93	0.39	0.47
5	0.8	0.89	0.40	0.48
最大值/%	0.85	0.93	0.41	0.48
最小值/%	0.80	0.89	0.38	0.45
平均值/%	0.82	0.91	0.39	0.47
极差/%	0.05	0.04	0.03	0.03
标准偏差	0.02	0.02	0.01	0.01
重复性限/%	0.06	0.05	0.03	0.03

表 5 复验单位 3 膨胀收缩率的重复性测定数据 单位：%

复验单位 3	热捣糊		冷捣糊	
	L_A-L_B	L_A-L_C	L_A-L_B	L_A-L_C
1	0.81	0.93	0.39	0.46
2	0.8	0.89	0.4	0.48
3	0.87	0.96	0.37	0.44
4	0.85	0.86	0.41	0.49
5	0.9	0.97	0.38	0.40
最大值/%	0.90	0.97	0.41	0.49
最小值/%	0.80	0.86	0.37	0.40
平均值/%	0.85	0.92	0.39	0.45
极差/%	0.10	0.11	0.04	0.09
标准偏差	0.04	0.05	0.02	0.04

重复性限/%	0.12	0.13	0.04	0.10
--------	------	------	------	------

表 6 复验单位 4 膨胀收缩率的重复性测定数据 单位：%

复验单位 4	热捣糊		冷捣糊	
	L_A-L_B	L_A-L_C	L_A-L_B	L_A-L_C
1				
2				
3				
4				
5				
最大值/%				
最小值/%				
平均值/%				
极差/%				
标准偏差				
重复性限/%				

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 $r = 0.10\%$ ，再现性限 $R = 0.20\%$ 。

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

铝是我国主要的有色金属，是除钢铁之外的第二大应用金属，广泛应用于民用建筑、交通运输车辆、航空航天。铝用炭素作为电解铝生产中主要的原材料，其质量直接关系到电解铝工艺稳定，关乎吨铝能耗高低和电解铝产品质量优劣。

焙烧膨胀/收缩性是阴极糊的最重要、最被关注的指标，影响了电解槽的正常运行和使用寿命。现行标准为 2007 年发布，实施距今已十年有余，随着生产工艺不断创新，对铝用炭素质量的要求也日益提高。工业和信息化部印发有色金属工业发展规划（2016—2020 年）明确指出：坚持质量为先。加强标准、检验检测、认证认可等质量基础体系建设，开展在线监测、在线控制和产品全生命周期质量追溯，攻克一批提升质量稳定性和可靠性的关键共性难题，提高有效供给能力。该标准修改采用 ISO14428:2004《铝生产用炭素材料-冷捣糊和热

捣糊 焙烧期间的膨胀/收缩》，该标准修订为 ISO 14428:2019《铝生产用炭素材料-冷捣糊和热捣糊 焙烧期间的膨胀/收缩》，现行标准中对 ΔL_A 、 ΔL_B 、 ΔL_C 描述容易引起歧义，不够清晰准确，单点测量容易引起较大偏差，新版 ISO 应经对相关问题进行了更正，同时，国家对标准编写也提出了新的要求，原标准已经不能满足目前分析检测工作的需要。

（二）项目的可行性简述

本标准修订工作，主要修改内容为：修改采用 ISO14428:2019《铝生产用炭素材料-冷捣糊和热捣糊 焙烧期间的膨胀/收缩》，与国际标准接轨；本标准制修订具有可行性。

（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 YS/T 63.21-2007 进行修订，以满足目前我国铝用碳素材料检测和质量控制的要求。修订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

本标准修改采用 ISO 14428:2019《铝生产用炭素材料-冷捣糊和热捣糊 焙烧期间的膨胀/收缩》。

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，被 YS/T 65-2019《铝电解用阴极糊》等标准引用，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

在本标准发布实施之日起,代替 YS/T 63.21-2007《铝用炭素材料检测方法 第 21 部分 焙烧膨胀/收缩性的测定》。

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