

JJF（有色金属）XXXX—XXXX
铝及铝合金压滤法测渣仪校准规范
(编制说明)

送审稿

2024-11

铝及铝合金压滤法测渣仪校准规范

编制组

主编单位：西南铝业（集团）有限责任公司

一、工作简况

1.立项目的

在铝合金熔铸过程中，将产生氧化物等夹渣进入铸锭，影响铸锭的冶金质量，从而降低铝产品的力学性能、加工性能、疲劳性能、抗蚀性与阳极氧化等，因而需采用熔体净化工艺除去铝熔体中的夹渣，铝及铝合金测渣仪是用来检测和评价铝熔体中夹渣含量与除渣工艺效果的关键检测仪器，对提高铝产品质量具有重要意义。铝及铝合金测渣仪根据测量方法不同，可分为压滤法、无损检测法、现场快速试验法、化学分析法等，目前压滤法测渣仪是常用仪器之一，在熔铸生产现场得到应用。为保证铝及铝合金压滤法测渣仪测试结果的准确可靠，需要对其进行校准，以有利于铝产业质量提升，有利于设备的研制和推广应用。

2.任务来源

根据工业和信息化部《关于印发 2023 年行业计量技术规范制修订计划的通知》（工厅科〔2023〕476 号）文的要求，行业计量技术规范《铝及铝合金压滤法测渣仪校准规范》由西南铝业（集团）有限责任公司负责起草。该项目计划编号为 JJFZ（有色金属）001-2023。按计划要求，本计量规范应于 2024 年 11 月完成制定。

3.项目编制组单位简况

3.1 编制组成员单位

本规范的编制组单位为：西南铝业（集团）有限责任公司、有色金属技术经济研究院有限责任公司、中铝材料应用研究院有限公司、东北轻合金有限公司、山东南山铝业股份有限公司、国标（北京）检验认证有限公司、西安汉唐分析检测有限公司、广东省科学院工业分析检测中心。

3.2 主编单位简介

西南铝业(集团)有限责任公司(简称西南铝)位于重庆市九龙坡区西彭镇,前身为冶金部 112 厂、西南铝加工厂，始建于 1965 年 7 月，2000 年 12 月改制成立有限责任公司,是我国为生产重点项目、航空航天所需大规格、新品种、高质量铝及铝合金材料而建设的大型企业。西南铝培养了中国工程院院士 1 人、两江学者 1 人、国家级技能大师 1 人、享受国务院政府特殊津贴专家 30 余人，建有院士工作站，拥有国家级企业技术中心。西南铝建有校准实验室与检测实验室，均通过了 CNAS 认可，具备对闭路循环法铝及铝合金液态测氢仪、衡器、电子天平、压力表、数字压力计、温度显示仪等 166 项测量仪器的 CNAS 校准能力，检测实验室是空客、赛峰等民用航空授权试验室，具备铝合金材料的力学性能、硬度、制耳率、深冲性能、疲劳、断裂韧性等性能检测能力，具备铝合金材料的化学成分、固态测氢等分析检测能力，具备铝合金材料的晶间腐蚀、剥落腐蚀、C 形环应力腐蚀、拉伸应力腐蚀等腐蚀性能检

测能力，具备铝合金材料显微组织结构、SEM 分析、微区组分等分析检测能力，具备铝合金材料的失效分析检测能力，可为铝产业提供金相、机械性能、腐蚀、化学成分等专业检测服务。西南铝主持和参与国家、行业标准 277 项，作为主编单位起草了《行业校准规范《闭路循环法铝及铝合金液态测氢仪校准规范》、《电热恒温水浴锅校准规范》、《电子式温湿度计校准规范》、《油膜测厚仪校准规范校准规范》、《支辊式弯曲试验机校准规范》、《叉式热电偶校准规范》、《铝板带在线测厚仪校准规范》，参与了行业标准《铝及铝合金熔体离线渣含量检测方法 压滤法》的起草。

该单位主要负责本规范的起草工作，成立编制组并根据委员会的工作安排组织编制组成员单位开展相关校准工作，组织各单位对规范的《征求意见稿》、《预审稿》及《送审稿》进行认真的讨论，并就提出的意见和建议进行反馈和修改，在编制组中发挥了主要带头作用。

3.3 成员单位简介

3.3.1 有色金属技术经济研究院有限责任公司

有色金属技术经济研究院有限责任公司成立于 1983 年 3 月，是中央所属 242 家转制科研院所之一，于 1999 年 7 月由国家全额拨款科研事业单位转制为科技型企业，变更为现名称。隶属于中国有色金属工业协会（以下简称“协会”），获批设立了国家级博士后科研工作站，是国家级高新技术企业和北京市高新技术企业。有五个主要业务板块，分别为信息咨询、标准专利、媒体宣传、分会工作及贸易投资，是我国有色金属行业专职从事产业发展战略研究与规划、市场信息服务与咨询、标准质量研究与专利查新、行业期刊出版发行、行业会议策划与组织的综合性科技服务机构，对外又称“中国有色金属工业信息中心”和“中国有色金属工业标准计量质量研究所”。有色金属行业计量技术委员会是有色金属技术经济研究院有限责任公司下属机构，负责有色金属行业计量技术规范制修订工作。该机构旨在充分发挥有色金属行业生产、科研、教学、质量检验和计量器具生产诸方面计量专家的作用，更好地开展有色金属行业的量值溯源、规范制修订、能力验证和提高计量标准建设与完善计量技术及其管理体系等工作。有色计量委员会是国家市场监督管理总局统一规划，受工业和信息化部业务管理，由中国有色金属工业协会组建，从事有色金属行业计量技术及其管理工作的技术性组织，负责本行业计量技术规范的计划制定、修订、宣贯及有关政策的咨询工作。目前已发布行业规范 20 余项，在研 40 余项。

该单位积极参与编制组的各项工作会议，对规范的技术指标、校准方法等内容提出了有效建议，在编制组中发挥了主要作用。

3.3.2 东北轻合金有限责任公司

东北轻合金有限责任公司（即 101 厂，以下简称东轻公司）是建国初期陈云同志向党中央撰写报告，由毛泽东、朱德、周恩来、刘少奇亲自阅定、签批筹建的中国第一个铝镁合金加工企业，是国家“一五”期间 156 项重点工程中的 2 项。1952 年建厂，1956 年开工生产。1998 年 6 月改制为国有独资公司，2000 年 7 月划归哈尔滨市管理。2007 年 9 月进入中国铝业公司，成为中国铝业公司铝加工五大基地之一。公司于 1996 年通过了 ISO9001 国际质量体系认证，近年来先后通过军工产品质量体系认证、AS9100、

PED 压力容器以及中国新时代认证中心的质量管理体系、职业健康安全与环境管理体系认证等。公司曾获得“国家质量管理奖”、“国家一级企业”、“质量、服务、信誉 AAA 级品牌”、“国家优秀计量企业”，“黑龙江省先进计量企业”称号，并获得计量一级企业，2001 年获得完善计量检测体系（GB / T19022.1）合格证书，2020 年 9 月获得 AAA 级测量管理体系认证证书。

该单位积极参与编制组的各项工作会议，对规范的校准方法提出了有效建议，是该规范的验证单位（附验证报告），在编制组中发挥了主要作用。

3.3.2 中铝材料应用研究院有限公司

中铝材料应用研究院有限公司是中国高端制造直属的核心研究院，现有员工165人，其中科研人员134人，“千人计划”专家4人，高级以上职称41人，硕士88人，博士41人。试验检验中心（北京、苏州各设一个）为国家CNAS认可机构，具备开展有色金属材料研究和应用技术开发的基本硬件条件。累计承担科研项目98项，其中国家级项目3项，省部级项目4项。

该单位积极参与编制组的各项工作会议，对规范的校准方法提出了有效建议，是该规范的验证单位（附验证报告），在编制组中发挥了主要作用。

3.3.3 国标（北京）检验认证有限公司

国标（北京）检验认证有限公司是我国有色行业的材料研究和材料检测的权威机构。该公司运行着国家有色金属质量监督检验中心，是我国有色行业金属材料检测的权威机构。中心拥有雄厚的技术力量，先进的仪器，齐全的分析方法，以及与国际接轨的质量管理体系（ISO/IEC 17025），承接了国家质量监督抽查、实施生产许可证产品的质量检验、方圆产品认证检验、产品质量鉴定、质量评价和仲裁检验等任务。同时，研究开发新的检验技术和方法，培训检验人员和技术咨询，承担和参加国家标准、行业标准的制定和修订工作，负责和参与起草制订国家标准 150 余项，行业标准 70 余项。

3.3.4 西安汉唐分析检测有限公司

西安汉唐分析检测有限公司是西北有色金属研究院(集团)控股子公司，属国有企业，主要从事有色产品的检测、可靠性评价、失效分析、质量评估、腐蚀性能及表面测试与表征、规范起草、检测方法的开发、标物的研制、设备的计量校准等。公司于1985年被陕西省质监局授权为陕西省有色金属产品质量监督检验站。1987年被中国有色金属工业总公司授权为西北质量监督检验中心，先后被国家质检总局确定为钛及钛合金、铜及铜合金管材生产许可证检验工作实施单位；公司通过CNAS、CMA、国防DiLAC等认证认可，是陕西省有色金属材料分析检测与评价中心、陕西省稀有金属材料安全评估和失效分析中心、工业（稀有金属）产品质量和技术评价实验室、陕西省核工业用金属材料检测与评价服务平台挂靠单位。公司是国内最早从事有色金属材料及其产品分析检验检测与评价研究的专业机构之一，先后承担了国家、省市多项重大课题，目前已建成国内唯一的核电堆芯材料分析检测平台、多层金属复合材料测

试和评价平台、钛及钛合金专业检测平台。近10年起草有色金属国家/行业规范共80余项、发表论文120余篇、授权专利30余项。先后荣获中国有色金属工业一等奖、二等奖20余次。

3.3.5 山东南山铝业股份有限公司

山东南山铝业股份有限公司拥有目前全球最短最完整的铝加工产业链，拥有国家级企业技术中心，南山科学技术研究院等一流研发机构，其中国家铝合金压力加工工程技术研究中心是行业唯一国家级工程技术研究中心，公司主持起草十几项国家标准，获得全国有色金属标准化技术委员会“技术标准优秀奖”。计量中心为山东南山铝业股份有限公司设立的计量技术机构，计量中心拥有国际、国内先进的精密标准装置和仪器30多台（套），经质量技术监督等部门的考核建立了长、热、力、电等企业最高计量标准，并通过中国合格评定国家认可委员会实验室认可（CNAS）。计量中心建有“精密露点仪标准装置”企业最高计量标准，该标准装置由Optidew Vision 401型冷镜式露点仪、PR710A型精密数字温度计、PR381A型温湿度标准箱以及数显温湿度计、空盒气压表等组成，能够开展各类温湿度计的量值传递工作。

该单位积极参与编制组的各项工作会议，对规范的校准方法提出了有效建议，在编制组中发挥了主要作用。

3.3.6 广东省科学院工业分析检测中心

广东省科学院工业分析检测中心始建于1971 年，先后隶属于广州有色金属研究院、广东省工业技术研究院（广州有色金属研究院），2015年12月经广东省机构编制委员会批准成为广东省科学院属下的独立二级事业法人单位。是我国从事矿产品、金属材料、冶金产品、化工产品、再生资源质量检测 and 性能评价，欧盟环保（RoHS）指令的有害物质检测、金属材料综合利用检测以及分析测试技术研究与技术咨询的专业机构。中心现有高、中、初级专业技术和管理人员100余人，其中教授有15人，高级工程师24人，硕博士20人，具有中级职称以上科技人员占80%。累计申请专利19件，其中授权发明专利8件、授权实用新型专利2件。承担国家、省级各类项目50余项，主持和参与国家、行业标准200余项，发表专著5部，发表论文300余篇。

该单位积极参与编制组的各项工作会议，对规范的校准方法提出了有效建议，在编制组中发挥了主要作用。

3.4 各单位分工情况

3.4.1 编制组依据各单位情况，对整个规范的起草进行了分工。西南铝业（集团）有限责任公司（主编单位）负责资料的调研、收集，完成分析方法研究工作，撰写标准文稿、编制说明和研究报告。有色金属技术经济研究院有限责任公司、西安汉唐分析检测有限公司、东北轻合金有限责任公司、国标（北京）检验认证有限公司、广东省科学院工业分析检测中心、山东南山铝业股份有限公司、中铝材料应用研究院有限公司对规范内容提出具体修改意见，提供对规范方法的验证工作及完成相应验证报告，并对标准文稿等提出相应修改意见，分工见表1。

表1 各单位分工表

单位	人员	职称	工作分工
西南铝业（集团）有限责任公司	张国栋	XXXXX	规范起草编制，试验方案编订，实验数据分析，编制说明的撰写工作，会议纪要整理及规范的完善。
西南铝业（集团）有限责任公司	瞿楷东、邓娴睿、谭本清	XXXXX	规范实验数据分析及讨论，内容审阅并提出修改意见，会议纪要整理。一验工作。
有色金属技术经济研究院有限责任公司	孙紫微	XXXXX	内容审阅并提出修改意见
东北轻合金有限责任公司	罗海军	XXXXX	内容审阅并提出修改意见，规范二验工作
中铝材料应用研究院有限公司	蒋会学	XXXXX	内容审阅并提出修改意见，实验方案讨论，规范二验
西安汉唐分析检测有限公司	余泽利	XXXXX	内容审阅并提出修改意见
广东省科学院工业分析检测中心	刘意杰	XXXXX	内容审阅并提出修改意见
山东南山铝业股份有限公司	宋文城		内容审阅并提出修改意见
国标（北京）检验认证有限公司	樊志罡		内容审阅并提出修改意见

4.主要工作过程

西南铝业（集团）有限责任公司于 2023 年 5 月接到有色金属行业计量技术委员会转发下达的制定任务后，成立了计量规范编制组。对计量技术规范编写工作进行了部署和分工，制定了制定原则及计划工作。本项目主要工作过程经过了以下几个阶段：

- 1) 2023 年 7 月成立了计量规范编制组，明确了编制组成员各自的工作内容和任务。
- 2) 2023 年 8 月~2024 年 4 月计量规范编制组成员对有铝及铝合金压滤法测渣仪校准规范中的计量特性及校准方法进行了讨论，确定了校准项目和方法，在 2024 年 4 月形成了计量规范讨论稿。
- 3) 2024 年 4 月 23 日-25 日，计量规范编制组成员参加了由有色金属行业计量技术委员会组织的在湖南长沙召开的 2024 年有色金属行业计量技术规范讨论会，会上对《铝及铝合金压滤法测渣仪校准规范-讨论稿》进行了讨论，与会专家、代表对本校准规范的讨论稿提出了宝贵的意见和建议。同时，会上确定了项目的参编单位及一验、二验单位，明确了各项工作时间进度要求，具体内容见表 2

表 2 《铝及铝合金压滤法测渣仪校准规范-讨论稿》工作安排

拟参与编制单位	有色金属技术经济研究院有限责任公司、东北轻合金有限责任公司、中铝材料应用研究院有限公司、西安汉唐分析检测有限公司、广东省科学院工业分析检测中心、山东南山铝业股份有限公司、国标（北京）检验认证有限公司等（应与最终报批稿一致，不一致的应说明情况）
一验单位	西南铝业（集团）有限责任公司

二验单位	东北轻合金有限责任公司、中铝材料应用研究院有限公司
时间节点安排	2024 年 10 月完成试验验证，2025 年 6 月完成规范报批

4) 2024 年 4 月~5 月，针对 4 月的长沙讨论会中代表们提出的修改意见和建议，编制组开会讨论并修改了校准规范，形成了《铝及铝合金压滤法测渣仪校准规范-征求意见稿》

5) 2024 年 5 月，中国有色金属工业协会发文《关于对<铝及铝合金压滤法测渣仪校准规范>等 13 项有色金属行业计量技术规范征求意见的函》（中色计量委字〔2024〕7 号），向社会广泛征求意见。

6) 2024 年 6 月主编单位西南铝业（集团）有限责任公司对意见进行了收集整理，见表 3，根据收集的意见，对规范进行了修改，形成了预审稿，验证单位根据校准规范对规范的全计量特性进行了验证，出具了校准报告。

表 3 行业计量技术规范征求意见汇总处理表

序号	技术规范 章条编号	意见内容	提出单位	处理意见及理由
1	6.2.2.2	可用公式（1）得到测渣仪化整前的示值 P ： $E = P - L = I + 0.5d - \Delta L - L$ 得到 P 值是不是应该以 $P=XXX$ 开始	山东南山	采纳。 增加公式： $P = I + 0.5d - \Delta L$
2	6.2.3.2	P_{max} 、 P_{min} 的获得是否也要经过 6.2.2.2 的过程才能获得	山东南山	采纳。 将：“可用式（4）计算重复性”更改为“按公式（1）得么每次称量化整前的示值 P ，按公式（4）计算重复性：”
3	6.2.5	“将压力室的铝液流出口堵住”改为“将压力室的铝液流入口堵住”	中铝材料研究院	不采纳。 由于对负压型测渣仪是将压力室的铝液流入口堵住，而对正压型测渣仪是将压力室的铝液流出口堵住。因此不采纳。 改为：“将正压型测渣仪压力室铝液流出口或负压型测渣仪压力室铝液流入口堵住。”
4	6.2.5	删除 atm	广东院工业检测中心	采纳。
5	附录 A、附录 B	在 6.2.6.1 中指明了校准 650℃，700℃，750℃三个温度点，建议将附录 A、附录 B 表格中填写上 650℃，700℃，750℃三个温度校准点。	广东院工业检测中心	采纳。

7) 2024 年 9 月 25 日~28 日，计量规范编制组成员参加了由有色金属行业计量技术委员会组织的在广西柳州召开的 2024 年有色金属行业计量技术规范讨论会，会上对《铝及铝合金压滤法测渣仪校准

规范-预审稿》进行了讨论，与会专家、代表对本校准规范的讨论稿提出了宝贵的意见和建议。

8) 2024年10月-11月，针对9月的柳州会议中代表们提出的修改意见和建议，编制组开会讨论并修改了校准规范，形成了《铝及铝合金压滤法测渣仪校准规范-送审稿》。

二、编制原则和依据

（一）编制原则

本规范是以JJF 1071-2010《国家计量校准规范编写规则》、JJF 1001-2011《通用计量术语及定义》和JJF 1059.1-2012《测量不确定度评定与表示》为基础性系列规范进行编写。

本规范参照JJF 1664-2017《温度显示仪校准规范》、JJG 539-2016《数字指示秤》、JJG 52-2013《弹性元件式一般压力表、压力真空表和真空表》、JJG 875-2019《数字压力计》的技术内容，对校准铝及铝合金压滤法测渣仪校准规范计量特性的校准方法进行了详细描述，对铝及铝合金压滤法测渣仪校准规范的校准方法和误差计算方法进行了详细的描述；对校准标准装置进行了详细的规定，对校准点也明确列出规定。本规范填补了国内对铝及铝合金压滤法测渣仪无校准规范的空白。

（二）确定主要内容

1 范围

本规范适用于铝及铝合金压滤法测渣仪（以下简称测渣仪）的校准。

2 引用文件

本规范引用了下列文件：

JJG 99 砝码

凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本规范；凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本规范。

3 概述

根据2024年4月讨论稿的意见，将图1、图2的颜色调整为了黑白色，对图中的图注进行了修改。

根据2024年9月预审稿的意见，将概述中的文字描述与图中图注进行了一一对应，如下：

测渣仪根据压力室内外压差形成原理的不同分为负压型与正压型。

负压型测渣仪由压力表、接铝盘、称重装置、坩埚、多孔过滤片、压力室、真空泵等部件组成，其工作原理是：真空泵工作使压力室内形成负压，多孔过滤片上、下表面形成压差，导致坩埚内的铝熔体通过多孔过滤片流入接铝盘，当接铝盘内铝熔体重量达到称量设定值，测渣仪释放压力室内压力，铝熔体停止流入接铝盘，测渣仪完成对铝熔体的采样工作。其工作原理见图1所示。

正压型测渣仪由坩埚、气体控制阀、接铝盘、称重装置、测温装置、压力室、多孔过滤片、显示器等部件组成，其工作原理是：在测渣仪的压力室通入一定压力的气体，迫使坩埚内的铝熔体通过多孔过

滤片流入接铝盘内，测渣仪不断对接铝盘重量进行称量，并显示累积重量与经过时间的曲线，当达到预设时间或称量设定值时，停止向压力室通入气体，释放压力，铝熔体停止流入接铝盘，测渣仪完成对铝熔体的采样工作。其工作原理见图2所示。

4 计量特性

仪表的计量特性主要为称量示值误差、称量重复性、称量设定点偏差、温度示值误差、压力示值误差。

根据 2024 年 4 月讨论稿的意见，将各计量特性以表格形式表述。

根据 2024 年 9 月预审稿的意见，有专家提出加上“时间误差”这一计量特性，根据 Prefil®-Footprinter 产品资料，测渣仪的工作计时时间不会超过 150s，由于测渣仪的计时一般都是电脑计时或工控机计时，其在 150s 内的计时误差很小，不会对测渣仪的测量结果产生影响。因此不加上“时间误差”这一计量特性。

根据测渣仪生产厂家给出的 PoDFA-f、Prefil®-Footprinter 产品资料可得，仪器的称量示值误差不能超过 $\pm 0.02\text{kg}$ 。因此计量特性称量示值误差、称量设定点偏差的最大允许值为 $\pm 0.02\text{kg}$ ，称量重复性不超过 0.02kg。

根据测渣仪生产厂家给出的 PreFA-2 产品资料可得，测渣仪工作时的压力变化不能超过 $\pm 0.01\text{MPa}$ ，根据 1/3 原则，仪器压力测量系统的误差不能超过 $\pm 3\text{kPa}$ ，才能不影响压力的测量，因此计量特性压力示值误差的最大允许值为 $\pm 3\text{kPa}$ 。

根据同类型仪器闭路循环法测氢仪校准规范对温度示值误差的要求为不超过 $\pm 3^\circ\text{C}$ ，因此测渣仪的温度示值误差的最大允许值为 $\pm 3^\circ\text{C}$ 。

5 校准条件

校准条件包括校准用计量标准、其他设备、校准环境条件和其它条件，为了使测量结果具有尽可能小的不确定度，需要建立一种较优越的环境条件，降低环境因素对计量标准带来的附加误差；需要具备一定准确度要求的计量标准及其他设备以满足用户对测量不确定度的要求、能覆盖被校设备实际校准范围。本规范是按上述原则确定校准条件的。

根据 2024 年 4 月讨论稿的意见，修改计量标准器“标准数字压力计，0.05 级”为“压力数据采集仪，MPE: $\pm 1\text{kPa}$ ”

根据征求意见稿的意见征集，对环境条件的规定作出解释：

“温度为 $(15\sim 25)^\circ\text{C}$ ，相对湿度不大于 75%”，JJG 539-2016 检定环境要求一般为 $-10^\circ\text{C}\sim 40^\circ\text{C}$ ，温度变化一般不超过 $5^\circ\text{C}/\text{h}$ ；JJG875-2019 检定环境要求：温度 $(20\pm 5)^\circ\text{C}$ ，相对湿度不大于 75%；JJG52-2013 检定环境要求：温度 $(20\pm 5)^\circ\text{C}$ ，相对湿度不大于 85%；JJF1664-2017 校准环境要求：温度 $15^\circ\text{C}\sim 25^\circ\text{C}$ ，相对湿度：45%~85%。

6 校准项目和校准方法

规范对测渣仪的校准点的选择进行了描述,规范对测渣仪计量特性称量示值误差、称量重复性、称量设定点偏差、压力示值误差、温度示值误差的校准方法进行了详细描述,给出了相应的示值误差、重复性、称量设定点偏差计算公式。规范能较好地指导校准人员对测渣仪进行校准,具有较强的可操作性。

1) 根据 2024 年 4 月讨论稿的意见:

将 6.2.1 准备工作

“准备好压缩空气,过滤精度不低于 40 μm 。”

修改为:

“准备好压缩空气或惰性气体,气体技术要求按照测渣仪说明书。”

根据测渣仪 Prefil®-Footprinter 产品资料可得,对压缩空气的过滤精度不大于 40 μm 。

2) 根据对征求意见稿意见的收集:

在 6.2.2.2,增加公式:

$$P = I + 0.5d - \Delta L$$

3) 根据 2024 年 4 月讨论稿的意见:

将 6.2.5 压力示值误差

修改为:

压力示值误差的校准采用标准器示值与测渣仪压力示值直接比较的方法。将压力室的铝液流出口堵住,在压力室中放入压力数据采集仪,采集得到此时的大气压 atm ;然后关闭压力室,启动测渣仪测试功能,压力室内外形成压差,待压力室内压力平衡稳定后,读取测渣仪压力显示值并记录对应的时刻,连续读取三次数据后,关闭测渣仪测试功能。打开压力室取出压力数据采集仪,读取相应时刻记录的的压力测量值;具备实时传输功能的压力数据采集仪可同步读取测渣仪压力示值和压力数据采集仪的示值。按式(5)计算得到压力示值误差。

$$\Delta P = \frac{\sum_{i=1}^n (P_{Ri} - P_{Si})}{n} + \text{atm} \quad (5)$$

式中:

ΔP ——测渣仪压力示值误差, kPa;

n ——测量次数, $n=3$;

P_{Ri} ——测渣仪第 i 次压力示值, kPa;

P_{Si} ——标准器第 i 次压力示值, kPa;

atm ——大气压强, kPa。

注:若测渣仪压力示值为压力表的示值,读取数据前应轻敲表壳。

根据征求意见稿的意见收集及编制组讨论,修改为:

压力示值误差的校准采用标准器示值与测渣仪压力示值直接比较的方法。将正压型测渣仪压力室铝液流出口或负压型测渣仪压力室铝液流入口堵住，在压力室中放入压力数据采集仪，然后关闭压力室。启动测渣仪测试功能，压力室内外形成压差，待压力室内压力平衡稳定后，读取测渣仪压力显示值并记录对应的时刻，连续读取三次数据后，关闭测渣仪测试功能。打开压力室取出压力数据采集仪，读取相应时刻记录的壓力測量值；具备实时传输功能的压力数据采集仪可同步读取测渣仪压力示值和压力数据采集仪的示值。按式（6）计算得到压力示值误差。

$$\Delta P = \frac{\sum_{i=1}^n (P_{Ri} - P_{Si})}{n} \quad (6)$$

7 校准结果表达

根据实验室环境要求、校准项目校准结果、测量不确定度评定结果等，按照JJF 1071-2010推荐的校准报告格式，出具校准证书。

8 复校时间间隔

建议复校时间间隔为1年。送校单位可根据使用情况自主决定复校时间间隔，在使用过程中盐水比重计经过修理、更换重要部件的需要重新校准。

9 附录

附录主要包含校准原始记录参考格式、校准证书内页参考格式、测渣仪称量示值误差测量结果的不确定度评定示例。

本规范设置了 3 个附录，便于校准时参考和规范化。

附录 A 测渣仪校准记录参考格式

附录 B 测渣仪校准证书内页参考格式

附录 C 测渣仪称量示值误差测量结果的不确定度评定示例

根据 2024 年 4 月讨论稿的意见，将“ M_1 等级标准砝码质量值的扩展不确定度 $U_m \leq \frac{|MPE|}{3}$ （包含因子 $k=2$ ）”修改为“ M_1 等级标准砝码质量值的扩展不确定度 U_m 不大于砝码最大允许误差绝对值的 $1/3$ ，包含因子 $k=2$ ”。

根据 2024 年 9 月预审稿的意见，对测量不确定度评定示例的格式，按模板格式要求进行了修改。称量示值误差测量不确定度评定中，对仪器分辨率引入的标准不确定度，编制组进行了研讨，认为：由于对称量示值误差进行校准时，采用的是闪变点法，因此仪器的实际分辨力应为 $0.1d$ ，对该影响量引入的标准不确定度进行了重新评定，同时考虑到电源电压变化对示值的影响，增加了电源电压变化引入的标准不确定度，对不确定度进行了重新评定计算。

三、实践检测情况

西南铝业（集团）有限责任公司、中铝材料应用研究院有限公司、东北轻合金有限公司根据本规范的校准项目对铝及铝合金压滤法测渣仪进行了全计量特性的校准，内容详见校准报告。

四、规范水平分析

本规范填补了国内对测渣仪无校准规范的空白，规范对测渣仪计量特性的校准，标准板的制作进行了详细描述，可操作性强，水平达到国内领先。

五、与有关的现行法律、法规和强制性国家标准的关系

本规范所引用的规程、规范及标准均为我国现行有效的计量规程及规范，是本规范的一部分，引用这些文件后，使本规范的要求与现行的相关法律、法规、规章及相关规程规范的关系不矛盾、不冲突，相互关系协调。

六、规范中涉及的专利或知识产权说明

无。

七、重大分歧意见的处理经过和依据

无。

八、规范作为国家（或行业）计量技术规范的建议

建议本规范作为行业计量技术规范，供行业企业参考使用。必要时可根据实际需要，结合其他行业使用要求，申报国家计量技术规范，以满足校准需要。

九、贯彻规范的要求和措施建议

本规范发布后，中国有色金属行业协会和有色金属行业计量技术委员会应加强本规范的宣传力度，以促进我国企业的技术进步和产品质量上档次，提高我国产品在国际国内市场的竞争能力。

十、废止现行有关规范的建议

无。

十一、预期效果

本规范的制定使测渣仪的校准有了可靠依据，对测渣仪的评价有了统一标准，能很好地用于指导生产。

十二、其他应予说明的事项

无。

《铝及铝合金压滤法测渣仪校准规范》编制组
2024年11月11日