

《石榴石化学分析方法》

编制说明

(征求意见稿)

一、工作简况

1. 任务来源

本项目根据工业和信息化部行业标准制修订计划(工信厅科函〔2024〕463号),计划编号2024-1747T-JB,项目名称“石榴石化学分析方法”进行修订。本项目归口单位为全国磨料磨具标准化技术委员会,主要起草单位为郑州磨料磨具磨削研究所有限公司等,项目周期12个月,为基础通用项目。

2. 主要工作过程

起草阶段:接到计划后,根据工作需要成立了标准起草工作组。工作组成立后,对修订工作的具体问题进行了研究、协商,确定了工作方案、人员分工和时间进度。工作组在工作过程中对原标准发布实施以来的执行情况和行业的发展变化情况进行了调研,查阅了国内外相关技术文献和资料,结合石榴石产品标准的要求和目前我国石榴石检测的实际情况,在试验验证的基础上提出了标准修订草案,于2025年5月形成了工作组讨论稿。之后工作组内部经过多次讨论,对标准草案进一步修改完善后形成了标准征求意见稿,并经工作组组长审核后报标委会秘书处。

3. 主要参加单位和工作组成员及其所做的工作

本标准由郑州磨料磨具磨削研究所有限公司、国家磨料磨具质量检验检测中心、江苏金红新材料股份有限公司共同负责起草。

工作组成员:孙帅浩、张林州、张良、傅卫东、邢波、余佳音、陈学彬。

所做的工作:孙帅浩任工作组组长,全面负责标准的起草工作,并负责

标准的具体编写工作；张林州、傅卫东、邢波负责调研和标准技术内容的确定工作，同时张林州还负责标准的修改工作；张良负责各阶段标准的审核工作；余佳音负责资料搜集并协助孙帅浩进行试验验证工作；陈学彬负责对各方的意见和建议进行归纳和分析。

二、标准编制原则和主要内容

1. 标准编制原则

本标准的编制遵循“面向市场、服务产业、及时修订、不断完善”的原则。适应石榴石产业的发展变化情况，修改和完善相关内容，提高标准的适用性和分析结果的准确性，做到与石榴石产品标准协调配套，满足市场需求。

本标准按照 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》和 GB/T 20001.4-2015《标准编写规则 第4部分：试验方法标准》的规定起草。

2. 标准主要内容

本标准描述了石榴石中主要化学成分的分析方法。

本标准适用于石榴石中二氧化硅、三氧化二铝、三氧化二铁、二氧化钛、氧化亚铁、氧化钙、氧化镁、氧化锰、水溶性氯化物和游离二氧化硅等化学成分的分析活动。

3. 主要技术差异

(1) 更改了试样的制备方法。

试样的水分含量会对相关成分（氧化亚铁和游离二氧化硅除外）的分析结果产生较大影响，为进一步提高分析结果的准确性，试样制备过程中增加了对试样烘干的要求（在烘箱中 105℃~110℃烘干 1 h）。因测定氧化亚铁和游离二氧化硅含量时，需制成颗粒尺寸更小的试样，故对试样的研细程度

提出了比其他成分测定时更高的要求，即其他成分测定时试样应全部通过网孔基本尺寸为 106 μm 的筛网，而氧化亚铁和游离二氧化硅测定时试样应全部通过网孔基本尺寸为 75 μm 的筛网。

（2）增加了水溶性氯化物和游离二氧化硅的测定方法。

随着高压水切割（水刀）和表面喷砂技术的发展以及环保压力的加大，对石榴石的需求量大增，水切割、喷砂已成为石榴石的主要市场。石榴石中水溶性氯化物的含量对其水切割、喷砂性能有着重要影响，若含量高，则很容易产生可溶性盐，在水切割或喷砂后，会使工件内部产生渗透性起泡，造成工件内部腐蚀和氧化现象，影响工件的加工质量和使用寿命；而游离二氧化硅的含量则关系水切割、喷砂加工过程中的环境健康。

石榴石磨料产品标准中已有对水切割、喷砂用石榴石磨料中水溶性氯化物和游离二氧化硅含量的指标要求，但原标准中没有相对应的测定方法，故本标准增加了测定石榴石中水溶性氯化物和游离二氧化硅含量的方法，满足市场对石榴石中水溶性氯化物和游离二氧化硅含量的检测需求。其中测定水溶性氯化物采用离子色谱法，离子色谱法测定氯含量是一种常用方法，被广泛应用于环境、食品、工业分析等各个领域，具有高效、准确等特点；测定游离二氧化硅采用重量法，可在一定程度上减少对 XRD 仪器的依赖。

（3）增加了试验报告的规定。

根据 GB/T 20001.4-2015《标准编写规则 第 4 部分：试验方法标准》的编写要求，增加了试验报告的规定。同时对原标准的相关内容进行了规范和勘误。

4. 解决的主要问题

化学成分是石榴石的内在性能指标，对石榴石磨料的性能及质量稳定性有着重要影响。本标准根据近年来石榴石产业的发展变化情况，主要解决了以下两方面的问题：

（1）水溶性氯化物和游离二氧化硅测定方法缺失的问题。随着高压水切割（水刀）和表面喷砂技术的发展以及环保压力的加大，对石榴石的需求量大增，水切割、喷砂已成为石榴石的主要市场。石榴石中水溶性氯化物的含量对其水切割、喷砂性能有着重要影响，若含量高，则很容易产生可溶性盐，在水切割或喷砂后，会使工件内部产生渗透性起泡，造成工件内部腐蚀和氧化现象，影响工件的加工质量和使用寿命；而游离二氧化硅的含量则关系水切割、喷砂加工过程中的环境健康。石榴石磨料产品标准中已有对水切割、喷砂用石榴石磨料中水溶性氯化物和游离二氧化硅含量的指标要求，但原标准中没有相对应的测定方法，本次修订增加了水溶性氯化物和游离二氧化硅的测定方法，以与产品标准协调配套，提高标准的适用性。

（2）样品制备方法不完善的问题。本次修订根据对试验数据和测试经验的总结，对样品的制备方法进行了完善，以提高分析结果的准确性。

三、主要试验（或验证）情况

1. 主要技术指标确定的依据

本标准是在 JB/T 7997-2012《石榴石化学分析方法》的基础上，结合当前市场需求和石榴石检测的实际情况修订而成，其主要技术指标确定的依据详见第二章。

2. 制定后验证的情况

本标准主要增加了离子色谱法测定水溶性氯化物含量和重量法测定游离二氧化硅含量的方法，为验证方法的适用性，标准起草工作组收集样品进

行了试验验证。验证情况见表 1～表 3。

表 1 离子色谱法测定水溶性氯化物含量-重复性

序号	Cl %
1	0.0000158007
2	0.0000158886
3	0.0000158411
4	0.0000158562
5	0.0000159738
标准偏差	0.0000000651

表 2 重量法测定游离二氧化硅-重复性（称样量 0.1200g）

序号	游离 SiO ₂ %
1	0.74
2	0.83
3	0.81
4	0.78
5	0.80
标准偏差	0.03421

表 3 重量法测定游离二氧化硅-加标回收率（称样量 0.1200g）

	游离 SiO ₂ 平 均值 (%)	加高纯石英 质量 (g)	游离 SiO ₂ 理 论含量 (%)	游离 SiO ₂ 实 际含量 (%)	加标回收率 (%)
1	0.79	0.0005	1.21	1.19	96.0
2		0.0005	1.21	1.20	98.4
3		0.0010	1.62	1.62	99.6
4		0.0010	1.62	1.63	100.8

上述数据表明，测试结果重复性符合要求，可证明本标准规定的测定方法科学可行，可以切实指导石榴石中水溶性氯化物和游离二氧化硅成分的分析工作。

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、对产业发展的作用等情况

石榴石具有硬度高、耐高温、化学性能稳定、颗粒均匀、磨削效率高、无划伤等优点。目前广泛应用于水刀切割行业；各种金属、塑料、木材等表面喷砂处理行业；机械行业的超精研磨，精密铸造和对显像管玻壳，光学玻璃，硅片等的研磨行业。化学成分是石榴石的内在性能指标，对石榴石磨料的性能及质量稳定性有着重要影响。近几年，随着高压水切割（水刀）和表面喷砂技术的发展以及环保压力的加大，对石榴石磨料的需求量大增，水切割、喷砂已成为石榴石磨料的主要市场。石榴石中水溶性氯化物和游离二氧化硅含量对水切割、喷砂性能及其加工过程中的环境健康有着重要影响，但原标准中没有相应的测定方法。

本标准通过修订，增加了水溶性氯化物和游离二氧化硅的测定方法，满足了高压水切割（水刀）和表面喷砂领域对石榴石化学成分的要求，同时也与石榴石产品标准的要求协调配套；完善了样品的制备方法，提高了测定结果的准确性。

本标准的修订，充分纳入和反映了当今石榴石化学分析的新技术和新方法，提高了测试的准确性，满足了市场需求，为普通磨料的贸易和技术交流提供便利。同时有利于促进产品质量和技术水平的提高，进而推动水刀切割、表面喷砂处理、精密研磨等行业的技术进步。

六、与国际、国外对比情况

本标准起草过程中未查到同类国际、国外标准，故没有采标。本标准新增的测定方法有相关国际标准 ISO 11127-7 和 ISO 11126-10。其中，ISO

11127-7（已转化为 GB/T 17849-1999《涂覆涂料前钢材表面处理 喷射清理用非金属磨料的试验方法》）中规定了水溶性氯化物的检测采用滴定法，实际应用中因石榴石中氯离子含量相对较低，滴定法测定误差较大，适用性受到制约，本标准采用离子色谱法，提高了检测精度。ISO 11126-10 中规定了游离石英的检测采用 X 射线衍射仪法，但没有详细的操作方法和结果校正方法，其结果为半定量的分析结果，且含量低时仪器法检测不出来，影响检测结果的准确性，本标准参考 GBZ/T 192.4-2007《工作场所空气中粉尘测定 第 4 部分：游离二氧化硅含量》，在采用其基本原理的基础上，结合石榴石的化学成分和物相组成，建立了化学法检测游离二氧化硅的方法，结果准确可靠。

本标准起草过程中未测试国外的样品。

本标准水平为国内先进水平。

七、在标准体系中的位置，与现行法律、法规、规章和相关标准，特别是强制性标准的协调性

本专业领域标准体系框图见附图。

本标准属于磨料磨具标准体系“普通磨料”小类，“天然普通磨料”系列。

本标准与现行相关法律、法规、规章及相关标准协调一致。

八、重大分歧意见的处理经过和依据

本标准在起草过程中无重大分歧意见。

九、标准性质的建议说明

建议本标准为推荐性行业标准。

十、贯彻标准的要求和措施建议

建议本标准批准发布六个月后实施。实施前由全国磨料磨具标准化技术委员会利用网站、公众号和微信群等信息化平台向行业和社会进行宣传和讲解，企业可根据本标准修改自己的企业标准或技术文件。

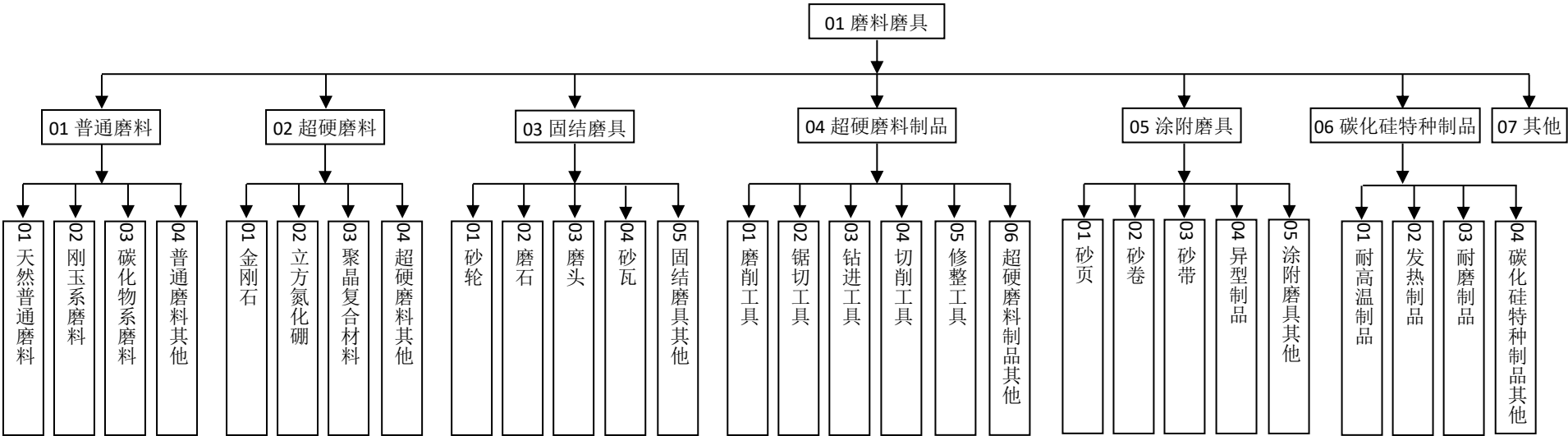
十一、废止现行相关标准的建议

本标准实施时，代替 JB/T 7997-2012 《石榴石化学分析方法》。

十二、其他应予说明的事项

无。

附图



磨料磨具专业领域标准体系框架图