复合氧化铜粉中铜、氧化亚铜、氧化铜

组分的测定 氧化还原滴定法和差减法

编制说明

（审定稿）

主编单位：有研粉末新材料（合肥）有限公司

 有研粉末新材料股份有限公司

2024年12月

**目录**

一、工作简况 1

1.1任务来源 1

1.2试验方法概况和立项目的 1

1.3主要参加单位和工作组成员及其所做的工作 3

1.4主要工作过程 5

二、标准编制原则 6

2.1符合性 6

2.2适用性 6

2.3先进性 7

三、标准内容的确定依据及主要试验和验证情况分析 7

3.1条件试验结果与讨论 7

3.2精密度计算 10

四、标准中涉及的专利情况 23

五、标准预期达到的社会效益等情况 23

5.1标准编写的目的和意义 23

5.2标准预期的作用和效益 24

六、采用国际标准和国外先进标准的情况 24

七、与现行法律、法规、强制性国家标准及相关标准协调配套情况 24

八、重大分歧意见的处理经过和依据 24

九、标准作为强制性或推荐性标准的建议 24

十、贯彻标准的要求和措施建议 24

十一、废止现行有关标准的建议 24

十二、其他应予说明的事项 24

复合氧化铜粉中铜、氧化亚铜、氧化铜组分的测定

氧化还原滴定法和差减法

编制说明

# 一、工作简况

## 1.1任务来源

根据工信部《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》（工信厅科[2023]18号）精神，行业标准《复合氧化铜粉中铜、氧化亚铜、氧化铜组分的测定 氧化还原滴定法和差减法》制定项目属于2023年第二批有色金属行业标准制（修）订计划及行业标准外文版项目计划，由有研粉末新材料（合肥）有限公司负责主起草，深圳市中金岭南有色金属股份有限公司、国标（北京）检验认证有限公司等10家单位负责一验和二验工作，有研合肥提供标准样品。项目计划编号：工信厅科函[2023]18号2023-0406T-YS，计划完成时间为2024年。项目归口单位为全国有色金属标准化技术委员会。

## 1.2试验方法概况和立项目的

### 1.2.1 标准制定的必要性

复合氧化铜粉主要应用于有机硅单体合成过程中。有机硅材料因兼具无机物的特性和有机物的功能于一身，如：耐腐蚀性、耐氧化稳定性、气体渗透性高、耐高低温性等，广泛应用于国防军工、航天航空、电子电器等国民经济的各个领域。作为化工新材料中发展最快的品种之一，有机硅也是国家重点发展的新材料；随着出口国外的深加工产品增多以及国内新能源汽车等行业需求的进一步扩大，有机硅行业也得到了迅速发展，成为高性能化工新材料领域中的重要支柱，同时也为相关工业领域的发展提供了材料基础和技术保证。因此，有机硅工业的发展水平在很大程度上，已经可以反映一个国家的工业化水平。在整个产业链中，甲基氯硅烷（简称MCS）的化学活性高，可深加工的潜能巨大，是制造有机硅材料的重要原料。在甲基氯硅烷的合成中，二甲基二氯硅烷（简称M2）作为价值最高，用量最大的有机硅单体，它的收率直接反映甲基氯硅烷的合成工艺水平；因此，其生产水平也成为了衡量整个行业技术发展的重要标志。

复合氧化铜粉作为一种催化剂，是生产有机硅单体的核心关键材料。其中，由单质铜(Cu)、氧化亚铜(Cu2O)和氧化铜(CuO)组成的三价态铜基催化剂是目前国内外各有机硅单体公司生产甲基氯硅烷主要应用的催化剂。然而，三价态铜间各组分的比例由于生产厂家、生产工艺、比例需求的差异而产生不同。另一方面，由于国内至今没有相关的行业标准，各有机硅企业和下游用户对三价态铜基催化剂中三价态成分的测定方法也不尽相同，导致双方间结果与结论产生偏差，一定程度上影响了有机硅单体的稳定生产。目前，复合氧化铜粉的市场需求旺盛(大约在2万吨)；然而市场封闭，规范性很差，缺少统一的测试标准方法，这不利于上下游企业间的技术交流，也将影响到对三价态铜基催化剂成分结构一性能间“构效关系”的深入研究。因此，为了研制并生产出性能更优异的复合氧化铜粉，规范测试材料中三种组分，制定出复合氧化铜粉三组分的测定标准势在必行。

### 1.2.2 标准适用范围

本标准适用于复合铜基材料、复合氧化铜粉、有机硅甲基、苯基单体合成用铜基催化材料中三组分（即：铜一氧化亚铜一氧化铜，又称Cu-Cu2O-CuO）的测定。测定范围：铜（Cu）含量：0.1%-10%氧化亚铜（Cu2O）含量：40%-93%，氧化铜（CuO）含量：5%-45%。

### 1.2.3 标准制定的可行性

本项目规定了检测铜基催化材料的化学试剂、检测方法及操作规程等。测试不需要采购专门的分析仪器设备，成本低廉；操作简单，普通人员既可以完成操作；结果误差较小，完全能够满足生产上对三元铜基催化剂的选择或者研发要求。有利于提升我国检测依据及检测水平，建立和完善三元铜基催化剂三元成分测定的检测标准体系。

### 1.2.4 拟要解决的主要问题

解决复合氧化铜粉三价态铜/铜氧化物测定无标准可执行，无检测依据的问题。方法不统一，导致销售时常有争议。

### 1.2.5 国内外标准情况

有机硅是典型的资金、技术密集型行业，长期以来为少数外国公司所垄断。但自21世纪初以来，随着中国企业的崛起，市场格局逐步发生变化，中国企业在市场所占的比例快速提高，国外企业所占比例逐步下滑。尤其是近十年来，有机硅全球产能向中国国内转移趋势明显，我国已成为有机硅生产和消费大国。

目前，全球有机硅单体产能主要分布在中国、德国、美国、英国、日本、泰国和法国。主要企业为：陶氏化学公司（美国，前身为道康宁）、埃肯公司（法国/中国）、瓦克化学（德国）、合盛硅业（中国）、迈图（美国/韩国）、新安股份（中国）、信越化学工业株式会社（日本）、兴发集团（中国）、东岳硅材（中国）以及三友化工（中国）。截止至2021年6月底，全球有机硅甲基单体产能约617.6万吨/年，其中中国境内有机硅甲基单体产能约370.5万吨/年，占全球有机硅甲基单体产能的60%。

有机硅甲基单体合成工业生产的铜基催化剂经历了从电解铜粉、铜盐(CuCl2)、金属铜(Cu)、氧化亚铜(Cu2O)、氧化铜(CuO)到三价态复合氧化铜粉(Cu-Cu2O-CuO)的发展历程，如今主要是复合氧化铜粉铜基催化剂粉体材料。复合氧化铜粉的催化性能主要取决于三种铜组分的比例，又受到催化剂粒度以及形貌的影响。最具代表性的复合氧化铜粉是由美国的Smith Corona Marchant(SCM)公司在1962年开发的，通过对金属铜粉的可控氧化，得到的复合氧化铜粉粒径约为1-35μm，比表面积约为3-4m2/g。

国产铜基催化剂开发成功之前，国内的有机硅单体生产企业基本是采购美国SCM公司的铜基催化剂产品，后来逐步被国产铜基催化剂粉体材料替代。近年来，国内的有机硅单体企业基本已不再采购美国SCM公司的催化剂粉体产品，设在国内的分公司一元磁新型材料（苏州）有限公司经营状况也一般。目前，国内生产有机硅单体合成用铜基催化剂的企业主要有：湖南天心博力科技有限公司、昆山德泰新材料科技有限公司、苏州铜宝锐新材料有限公司、安徽旭晶粉体新材料科技有限公司、兰州蓝星清洗有限公司。

虽然，国内有少数单体公司通过碘量滴定法检测复合氧化铜粉催化剂样品中金属铜含量，却不能完全区分出不同价位铜的含量。而利用XRD、ICP和XPS等手段进行分析也都是定性检测，不能将各组分定量，且使用仪器检测，具有成本高且需要专业人员进行操作、维护等局限性。

迄今为止，国内没有查到复合氧化铜粉三价态铜/铜氧化物测定的有关标准，国外也没有查到相关的技术条件。

## 1.3主要参加单位和工作组成员及其所做的工作

### 1.3.1 起草单位和验证单位

本标准起草单位包括：有研粉末（合肥）新材料有限公司、深圳市中金岭南有色金属股份有限公司、江西铜业铅锌金属有限公司、国标(北京)检验认证有限公司、有研粉末新材料股份有限公司、金川集团股份有限公司、中国检验认证集团广西有限公司、中国检验认证集团广东有限公司、紫金矿业集团股份有限公司、铜陵有色金属集团控股有限公司、江西江南新材料科技股份有限公司。

本标准负责起草单位——有研粉末（合肥）新材料有限公司、有研粉末新材料股份有限公司，在标准编制过程中积极收集相关的国内外标准和文献，根据日常积累的经验和实际试验，确立了试验方案，编制了试验报告和标准文本，并发给参与标准一验、二验单位进行验证。

表1 起草单位和验证单位

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 序号 | 单位名称 | 起草或验证情况 |
| 1 | 有研粉末新材料（合肥）有限公司 | 起草 |
| 2 | 深圳市中金岭南有色金属股份有限公司 | 一验单位 |
| 3 | 国标（北京）检验认证有限公司 | 一验单位 |
| 4 | 江西铜业铅锌金属有限公司 | 一验单位 |
| 5 | 有研粉末新材料股份有限公司 | 一验单位 |
| 6 | 金川集团股份有限公司 | 二验单位 |
| 7 | 中国检验认证集团广西有限公司 | 二验单位 |
| 8 | 中国检验认证集团广东有限公司 | 二验单位 |
| 9 | 紫金矿业集团股份有限公司 | 二验单位 |
| 10 | 铜陵有色金属集团控股有限公司 | 二验单位 |
| 11 | 江西江南新材料科技股份有限公司 | 二验单位 |

### 1.3.2 本标准主要起草人及工作职责

各起草人在本文件编制过程中的工作职责见表2。

表2 本标准主要起草人及工作职责

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 单位名称 | 人员 | 分工 |
| 1 | 有研粉末（合肥）新材料有限公司 | 宣颖丽、李佳乐、娄书生 | 参与标准起草、资料收集、条件试验验证，提供精密度数据 |
| 2 | 有研粉末新材料股份有限公司 | 班丽卿、李伟英 | 负责调研、协调及全过程标准研制、起草、试验、编制工作 |
| 3 | 深圳市中金岭南有色金属股份有限公司 | 左鸿毅 | 参与标准起草、资料收集、条件试验验证，提供精密度数据 |
| 4 | 国标（北京）检验认证有限公司 | 李甜、栗生辰 | 参与标准起草、资料收集、条件试验验证，提供精密度数据 |
| 5 | 江西铜业铅锌金属有限公司 | 唐华全、李云 | 参与标准起草、资料收集、条件试验验证，提供精密度数据 |
| 6 | 金川集团股份有限公司 | 温炜炜、王玮 | 参与标准起草、资料收集，提供精密度数据 |
| 7 | 中国检验认证集团广西有限公司 | 陈机弘、蔡耿 | 参与标准起草、资料收集，提供精密度数据 |
| 8 | 中国检验认证集团广东有限公司 | 阮雄杰、武玉艳 | 参与标准起草、资料收集，提供精密度数据 |
| 9 | 紫金矿业集团股份有限公司 | 张园、刘娟 | 参与标准起草、资料收集，提供精密度数据 |
| 10 | 铜陵有色金属集团控股有限公司 | 胡瑞芬、丁丹 | 参与标准起草、资料收集，提供精密度数据 |
| 11 | 江西江南新材料科技股份有限公司 | 黄淑林、徐兵胜、梁承云 | 参与标准起草、资料收集，提供精密度数据 |

## 1.4主要工作过程

### 1.4.1预研阶段

2022年~2023年，起草单位对复合铜中氧化亚铜、铜和氧化铜的含量范围及有研集团内外各企业所用方法以电话和视频会议形式进行了全面调研，确定了含量范围和初步方案，经过为期2年的试验和生产实际应用，确定方案准确度高，精密度好，于是向全国有色金属标准化技术委员会提交了立项建议书。

### 1.4.2立项阶段

2023年6月有研粉末新材料（合肥）有限公司负责起草向全国有色金属标准化技术委员会重金属分标委全体委员会提交了标准《混合铅锌精矿化学分析方法 第8部分：复合氧化铜粉中铜、氧化亚铜、氧化铜组分的测定 氧化还原滴定法和差减法》修订项目建议书、标准草案及标准立项可研报告等材料，全体委员会议论证结论为同意国家标准立项。由秘书处组织委员现场投票，投票通过后转报国标委，并挂网向社会公开征求意见。

### 1.4.3起草阶段

2023年6月，根据全国有色金属标准化技术委员会《关于印发〈混合铅锌精矿化学分析方法 第8部分：铜含量的测定 火焰原子吸收光谱法和碘量法〉等5项行业标准任务落实会会议纪要的通知》（有色标秘〔2023〕61号）要求，有色行业标准《复合氧化铜粉中铜、氧化亚铜、氧化铜组分的测定 氧化还原滴定法和差减法》由有研粉末新材料（合肥）有限公司负责起草，由深圳市中金岭南有色金属股份有限公司、国标（北京）检验认证有限公司、江西铜业铅锌金属有限公司、有研粉末新材料股份有限公司、金川集团股份有限公司、中国检验认证集团广西有限公司、中国检验认证集团广东有限公司、紫金矿业集团股份有限公司、铜陵有色金属集团控股有限公司、江西江南新材料科技股份有限公司等10家单位参与起草修订。

2023年7月，有研粉末新材料（合肥）有限公司和有研粉末新材料股份有限公司确定了《复合氧化铜粉中铜、氧化亚铜、氧化铜组分的测定 氧化还原滴定法和差减法》标准编制小组，确定编制组成员，落实试验任务分工，确定标准编审原则。

2023年8月～2024年2月，对拟制定分析方法开展多方调研、资料收集。确定了标准研制方案，收集合适的试验统一样品，进行方法试验，形成试验报告和标准文本，随即将验证样品、试验报告和标准讨论稿交与各参加起草单位开展验证工作。

2024年3~5月，完成部分试验报告。并将试验样品和试验报告寄给有关验证单位，进行方法的验证试验和讨论稿征求意见工作。

2024年5月，参加标准预审会，根据专家意见，对实验方法进行完善，测定铜基复合氧化铜粉三组分含量。

2024年6~11月，完成部分试验报告。并将试验样品和试验报告寄给有关验证单位，验证单位使用新方法进行验证试验，进行讨论稿征求意见工作。

2024年12月，起草单位陆续收到各验证单位的试验报告及反馈意见，根据验证单位的反馈不断优化试验，并确定最终试验报告和标准审定稿。

### 1.4.4征询意见阶段

2024年5月21日～23日，根据有色标委[2024]43号文件，由全国有色金属标准化技术委员会组织，在江苏无锡召开《高性能铜镍锡合金带箔材》等67项。

# 二、标准编制原则

## 2.1符合性

本文件严格按照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》、GB/T 20001.4-2015《标准编写规则 第4部分：试验方法标准》的要求进行编制。

所规定的测定范围：铜（Cu）含量：0.1%-10%，氧化亚铜（Cu2O）含量：40%-93%，氧化铜（CuO）含量：5%-45%。

## 2.2适用性

本标准根据国内复合氧化铜粉行业的实际情况，综合考虑生产、贸易各方面需求，确定测定方法及测定范围。采用操作简便、精密度高、准确度好、在行业内应用普及的分析方法，能很好地满足行业对复合氧化铜粉中铜、氧化亚铜、氧化铜组分的测定要求，提高了本标准的可操作性和实用性。

## 2.3先进性

本标准的技术水平不低于当前国内先进水平。

# 三、标准内容的确定依据及主要试验和验证情况分析

## 3.1条件试验结果与讨论

### 3.1.1硫酸铁用量对测定结果的影响

在测定3种复合氧化铜粉中的铜和氧化亚铜含量时，改变硫酸铁用量，结果如表3所示。不加硫酸铁，则Cu无法溶解，导致Cu含量无法测量。如果加入硫酸铁的量小于85 mL时，Cu溶解慢且不完全，造成测试的Cu含量结果略微偏低，当等于或者大于85 mL对于反应测试结果没有明显影响。

表3 硫酸铁用量对复合氧化铜粉中Cu(wt%)和Cu2O(wt%)合量测定结果的影响

|  |  |
| --- | --- |
| 样品编号 | Cu (wt%)和Cu2O (wt%)合量 |
| 1#-75 mL  | 67.68 |
| 1#-85 mL  | 69.78 |
| 1#-95 mL  | 69.82 |
| 2#-75 mL | 94.98 |
| 2#-85 mL | 95.32 |
| 2#-95 mL | 95.35 |
| 3#-75 mL | 83.32 |
| 3#-85 mL | 85.64 |
| 3#-95 mL | 85.62 |

注：Cu (wt%)和Cu2O (wt%)合量计算时把样品中Cu和Cu2O全看作Cu2O计算。

### 3.1.2 硫酸锰用量对测定结果的影响

在测定3种复合氧化铜粉中的铜和氧化亚铜含量时，改变硫酸锰用量，结果如表4所示。试验表明不加硫酸锰，直接用高锰酸钾滴定Fe2+，显色会非常慢，导致消耗的高锰酸钾用量异常。高锰酸钾在酸性环境下才能充分发挥氧化作用，故需加入适量的硫酸锰，一方面硫酸锰的加入能使得溶液保持酸性，另一方面硫酸锰的加入能够加速高锰酸钾与Fe2+反应。当硫酸锰用量小于20 mL时，测试的铜和氧化亚铜含量结果略微偏大，当等于或大于20 mL对于测试结果没有明显影响。

表4 硫酸锰用量对复合氧化铜粉中Cu(wt%)和Cu2O(wt%)合量测定结果的影响

|  |  |
| --- | --- |
| 样品编号 | Cu (wt%)和Cu2O (wt%)合量 |
| 1#-10 mL  | 71.56 |
| 1#-20 mL  | 69.91 |
| 1#-30 mL  | 69.86 |
| 2#-10 mL | 96.21 |
| 2#-20 mL | 95.17 |
| 2#-30 mL | 95.36 |
| 3#-10 mL | 89.27 |
| 3#-20 mL | 85.34 |
| 3#-30 mL | 85.38 |

注：Cu (wt%)和Cu2O (wt%)合量计算时把样品中Cu和Cu2O全看做Cu2O计算。

### 3.1.3样品溶解后放置时间对测定结果的影响

在测定氧化亚铜含量时，分别取0.5 g种复合氧化铜粉，按试验步骤进行测定，改变样品溶解后放置时间，结果如表5所示。在酸性溶液中，氧化亚铜发生歧化反应，分解为铜单质（Cu）和二价铜离子（Cu²⁺），溶液放置时间大于3h时，测试的氧化亚铜含量结果略微偏小，当等于或小于2h对于测试结果没有明显影响。

表5 样品溶解后放置时间对氧化亚铜含量测定结果的影响

|  |  |
| --- | --- |
| 样品编号 | Cu2O (wt%) |
| 1#-0.5h | 67.69 |
| 1#-1h  | 67.58 |
| 1#-2h | 66.55 |
| 1#-3h | 65.28 |
| 2#-0.5h | 92.33 |
| 2#-1h | 92.38 |
| 2#-2h | 92.23 |
| 2#-3h | 91.08 |
| 3#-0.5h | 83.71 |
| 3#-1h | 83.70 |
| 3#-2h | 83.63 |
| 3#-3h | 81.49 |

### 3.1.4 硫酸用量对测定结果的影响

在测定氧化亚铜含量时，分别取0.5 g三种复合氧化铜粉，每个样品加入选定的50 mL乙腈和不同量的硫酸（1+1）。而后按试验步骤进行测定，结果如表6。试验表明不加硫酸，短时间内复合铜粉在乙腈溶液中并不溶解，无法准确测试，当硫酸用量在一定范围内（30 mL~50 mL）对于测试结果并没有明显影响，最后确定硫酸用量为30ml。

表6 硫酸用量对复合氧化铜粉中氧化亚铜含量测定结果的影响

|  |  |
| --- | --- |
| 样品编号 | Cu2O (wt%) |
| 1#-30 mL  | 68.04 |
| 1#-40 mL  | 67.82 |
| 1#-50 mL  | 67.96 |
| 2#-30 mL | 92.01 |
| 2#-40 mL | 92.42 |
| 2#-50 mL | 92.31 |
| 3#-30 mL | 83.75 |
| 3#-40 mL | 83.69 |
| 3#-50 mL | 83.71 |

### 3.1.6试料共存元素干扰试验

复合铜氧化物中锌和铝元素对铜含量测定有干扰，对测试样品进行ICP测试，样品中Al和Zn均小于0.01%。

为了验证复合铜氧化物中铁、锡、镍等元素对试验全过程铜含量测定的影响，试样在焙烧前加入一定量的各元素按照试验步骤进行试验。

试验表明：样品中铁、锡、镍等杂质共存元素对铜含量的测定没有干扰。

### 3.1.7加标回收试验

向3#试验样品中分别加入不同量的基准铜、氧化亚铜、氧化铜标准溶液，按照选定的试验方法进行测定，考察该方法的准确度，测定结果见表7。

表7 加标回收试验

|  |  |
| --- | --- |
| 编号 | 3# |
| 样品零价铜量/mg | 8.52 | 8.54 |
| 加入铜量/mg | 8.00 | 8.00 |
| 测得铜量/mg | 16.49  | 16.57  |
| 回收率（%） | 99.82 | 100.18  |
| 样品氧化亚铜含量/mg | 837.23 | 837.25 |
| 加入氧化亚铜量/mg | 800.00  | 800.00  |
| 测得氧化亚铜量/mg | 1632.31  | 1665.24  |
| 回收率（%） | 99.70 | 101.71 |
| 样品氧化铜含量/mg | 154.25  | 154.21 |
| 加入氧化铜量/mg | 150.00 | 150.00 |
| 测得氧化铜量/mg | 305.92  | 302.43  |
| 回收率（%） | 100.55  | 99.41 |

从表7结果中可以看出，本方法的加标回收率在99.0％~100.6％之间，准确度较高，能够满足分析要求。

## 3.2精密度计算

根据《GB/T 6379.2-2004确定标准测量方法重复性和再现性的基本方法》规定，对起草和验证单位提供的精密度试验数据进行数理统计分析，重复性限和再现性限计算结果见表9~表12。

### 3.2.1精密度的测定

将3个试验样品按照试验报告中试验步骤进行精密度试验，每个样品重复测定20份，试验结果见表8。由表中数据可知，方法精密度良好可靠。

表8 精密度试验结果

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 样品编号 | Cu(wt%)和Cu2O(wt%)合量 | Cu2O(wt%) |
| 1#-1 | 69.59 | 67.73  |
| 1#-2 | 69.91 | 67.78  |
| 1#-3 | 70.08 | 67.95  |
| 1#-4 | 69.41 | 67.17  |
| 1#-5 | 69.44 | 67.16  |
| 1#-6 | 69.46 | 67.21  |
| 1#-7 | 70.01 | 67.45 |
| 1#-8 | 69.94 | 67.89 |
| 1#-9 | 69.78 | 68.06 |
| 1#-10 | 69.82 | 67.80  |
| 1#-11 | 69.88 | 67.79  |
| 1#-12 | 69.78 | 67.82  |
| 1#-13 | 69.90 | 67.67  |
| 1#-14 | 69.97 | 67.66  |
| 1#-15 | 69.80 | 67.79  |
| 1#-16 | 69.75 | 67.83  |
| 1#-17 | 69.61 | 67.60  |
| 1#-18 | 69.96 | 67.84  |
| 1#-19 | 69.98 | 67.74  |
| 1#-20 | 69.56 | 67.88  |
| 1#-平均值 | 69.78 | 67.69  |
| 1#-SD/% | 0.20 | 0.25  |
| 1#-RSD/% | 0.29 | 0.38  |
| 2#-1 | 95.45 | 92.33 |
| 2#-2 | 95.33 | 92.26 |
| 2#-3 | 95.31 | 92.63 |
| 2#-4 | 95.89 | 93.15 |
| 2#-5 | 95.51 | 91.95 |
| 2#-6 | 95.23 | 92.65 |
| 2#-7 | 95.35 | 92.49 |
| 2#-8 | 95.02 | 91.78 |
| 2#-9 | 95.13 | 91.89 |
| 2#-10 | 95.38 | 92.32 |
| 2#-11 | 95.32 | 92.40 |
| 2#-12 | 95.35 | 92.36 |
| 2#-13 | 95.07 | 92.01 |
| 2#-14 | 95.05 | 91.88 |
| 2#-15 | 95.19 | 91.90 |
| 2#-16 | 95.41 | 92.32 |
| 2#-17 | 95.49 | 92.20 |
| 2#-18 | 95.36 | 92.42 |
| 2#-19 | 95.53 | 92.84 |
| 2#-20 | 95.64 | 92.89 |
| 2#-平均值 | 95.35 | 92.33 |
| 2#-SD/% | 0.21 | 0.37 |
| 2#-RSD/% | 0.22 | 0.40 |
| 3#-1 | 85.68 | 83.22 |
| 3#-2 | 85.43 | 83.98 |
| 3#-3 | 85.94 | 84.06 |
| 3#-4 | 85.47 | 83.71 |
| 3#-5 | 85.66 | 83.02 |
| 3#-6 | 85.68 | 83.99 |
| 3#-7 | 85.37 | 83.47 |
| 3#-8 | 85.12 | 83.48 |
| 3#-9 | 85.52 | 83.51 |
| 3#-10 | 85.65 | 83.70 |
| 3#-11 | 85.60 | 83.83 |
| 3#-12 | 85.48 | 83.73 |
| 3#-13 | 85.77 | 83.35 |
| 3#-14 | 85.91 | 84.06 |
| 3#-15 | 85.84 | 83.82 |
| 3#-16 | 85.65 | 83.75 |
| 3#-17 | 85.72 | 83.72 |
| 3#-18 | 85.51 | 83.63 |
| 3#-19 | 85.85 | 83.97 |
| 3#-20 | 85.61 | 84.08 |
| 3#-平均值 | 85.62 | 83.70 |
| 3#-SD/% | 0.20 | 0.29 |
| 3#-RSD/% | 0.23 | 0.35 |

试验结论：精密度试验的RSD在0.22%～0.40%之间，方法重复性好，精密度高。

### 3.2.2重复性

在重复性条件下获得的三次独立测试结果的测试值，在表8给出的平均值范围内，这三个测试结果的绝对差值不超过重复性限（r），超过重复性限（r）的情况不超过5%。重复性限（r）按表8数据采用线性内插法或外延法求得。

表9 氧化亚铜和铜合量重复性限（r）

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| *WCu 和Cu2O 合量/%* | 69.78 | 95.35 | 85.62 |
| *r/%* | 0.20 | 0.21 | 0.20 |

表10 氧化亚铜重复性限（r）

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| *WCu2O/%* | 67.69 | 92.33 | 83.70 |
| *r/%* | 0.25 | 0.37 | 0.29 |

### 3.2.3再现性

在再现性条件下获得的三次独立测试结果的测试值，在表8给出的平均值范围内，三个测试结果的绝对差值不超过再现性限（R），超过再现性限（R）的情况不超过5%。再现性限（R）按表8数据采用现行内插法或外延法求得。

表11 氧化亚铜和铜合量再现性限（R）

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| *WCu 和Cu2O 合量/%* | 69.78 | 95.35 | 85.62 |
| *R/%* | 0.29 | 0.22 | 0.23 |

表12 氧化亚铜再现性限（R）

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| *WCu2O/%* | 67.69 | 92.33 | 83.70 |
| *R/%* | 0.38 | 0.40 | 0.35 |

### 3.2.4实验室间验证结果

由深圳市中金岭南有色金属股份有限公司、国标（北京）检验认证有限公司、江西铜业铅锌金属有限公司、有研粉末新材料股份有限公司、金川集团股份有限公司、中国检验认证集团广西有限公司、中国检验认证集团检广东有限公司、紫金矿业集团股份有限公司、铜陵有色金属集团控股有限公司、江西江南新材料科技股份有限公司、唐山三友硅业股份有限公司按照标准草案要求对每个样品进行3次独立测定。按照GB/T 6379.2-2004确定标准测量方法的重复性和再现性的基本方法的规定，对收到的数据进行统计分析，结果如下所示。

（1）深圳市中金岭南有色金属股份有限公司

按照试验步骤测定1# ~3#样品中铜、氧化铜、氧化亚铜含量，复合氧化铜粉中铜和氧化亚铜合量、氧化铜含量的精密度试验结果见表13，样品中铜、氧化铜、氧化亚铜含量结果见表14。

表13 复合氧化铜粉中Cu(wt%)和Cu2O(wt%)合量、Cu2O(wt%)的精密度试验结果

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 样品编号 | Cu(wt%)和Cu2O(wt%)合量 | Cu2O(wt%) |
| 1#-1 | 69.59 | 67.73 |
| 1#-2 | 69.91 | 67.78 |
| 1#-3 | 70.08 | 67.95 |
| 1#-平均值 | 69.86  | 67.82  |
| 1#-标准偏差/% | 0.25  | 0.12  |
| 1#-RSD/% | 0.36  | 0.17  |
| 2#-1 | 95.45 | 92.33 |
| 2#-2 | 95.33 | 92.26 |
| 2#-3 | 95.31 | 92.63 |
| 2#-平均值 | 95.36  | 92.41  |
| 2#-标准偏差/% | 0.08  | 0.20  |
| 2#-RSD/% | 0.08  | 0.21  |
| 3#-1 | 85.68 | 83.22 |
| 3#-2 | 85.43 | 83.98 |
| 3#-3 | 85.94 | 84.06 |
| 3#-平均值 | 85.68  | 83.75  |
| 3#-标准偏差/% | 0.26  | 0.46  |
| 3#-RSD/% | 0.30  | 0.55  |

表14 复合氧化铜粉中铜、氧化亚铜、氧化铜含量测定结果

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 样品编号 | Cu(wt%) | Cu2O(wt%) | CuO(wt%) |
| 1# | 0.91 | 67.82 | 31.27 |
| 2# | 1.31 | 92.41 | 6.28 |
| 3# | 0.86 | 83.75 | 15.39 |

结论：从表13结果可知，3个复合氧化铜粉样品中Cu(wt%)和Cu2O(wt%)合量、Cu2O(wt%)精密度试验结果的RSD分别在0.08%～0.36%和0.17%～0.55%，该方法精密度良好，能够满足分析要求。

（2）国标（北京）检验认证有限公司

按照试验步骤测定1# ~3#样品中铜、氧化铜、氧化亚铜含量，复合氧化铜粉中铜和氧化亚铜合量、氧化铜含量的精密度试验结果见表15，样品中铜、氧化铜、氧化亚铜含量结果见表16。

表15 复合氧化铜粉中Cu(wt%)和Cu2O(wt%)合量、Cu2O(wt%)的精密度试验结果

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 样品编号 | Cu(wt%)和Cu2O(wt%)合量 | Cu2O(wt%) |
| 1#-1 | 69.41  | 67.17 |
| 1#-2 | 69.44  | 67.16 |
| 1#-3 | 69.46  | 67.21 |
| 1#-平均值 | 69.44  | 67.18  |
| 1#-标准偏差/% | 0.03  | 0.03  |
| 1#-RSD/% | 0.04  | 0.04  |
| 2#-1 | 95.89  | 93.15 |
| 2#-2 | 95.51  | 91.95 |
| 2#-3 | 95.23  | 92.65 |
| 2#-平均值 | 95.54  | 92.58  |
| 2#-标准偏差/% | 0.33  | 0.60  |
| 2#-RSD/% | 0.35  | 0.65  |
| 3#-1 | 85.47 | 83.71 |
| 3#-2 | 85.66 | 83.023 |
| 3#-3 | 85.68 | 83.99 |
| 3#-平均值 | 85.60  | 83.57  |
| 3#-标准偏差/% | 0.12  | 0.50  |
| 3#-RSD/% | 0.14  | 0.60  |

表16 复合氧化铜粉中铜、氧化亚铜、氧化铜含量测定结果

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 样品编号 | Cu(wt%) | Cu2O(wt%) | CuO(wt%) |
| 1# | 1.00 | 67.18 | 31.82 |
| 2# | 1.31 | 92.58 | 6.10 |
| 3# | 0.90 | 83.57 | 15.52 |

结论：从表15结果可知，3个复合氧化铜粉样品中Cu(wt%)和Cu2O(wt%)合量、Cu2O(wt%)精密度试验结果的RSD分别在0.04%～0.35%和0.04%～0.65%，该方法精密度良好，能够满足分析要求。

（3）有研粉末新材料股份有限公司

按照试验步骤测定1# ~3#样品中铜、氧化铜、氧化亚铜含量，复合氧化铜粉中铜和氧化亚铜合量、氧化铜含量的精密度试验结果见表17，样品中铜、氧化铜、氧化亚铜含量结果见表18。

表17 复合氧化铜粉中Cu(wt%)和Cu2O(wt%)合量、Cu2O(wt%)的精密度试验结果

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 样品编号 | Cu(wt%)和Cu2O(wt%)合量 | Cu2O(wt%) |
| 1#-1 | 70.01  | 67.45 |
| 1#-2 | 69.94  | 67.89 |
| 1#-3 | 69.78  | 68.06 |
| 1#-平均值 | 69.91  | 67.80  |
| 1#-标准偏差/% | 0.12  | 0.31  |
| 1#-RSD/% | 0.17  | 0.46  |
| 2#-1 | 95.35  | 92.49 |
| 2#-2 | 95.02  | 91.78 |
| 2#-3 | 95.13  | 91.89 |
| 2#-平均值 | 95.17  | 92.05  |
| 2#-标准偏差/% | 0.17  | 0.38  |
| 2#-RSD/% | 0.18  | 0.42  |
| 3#-1 | 85.37 | 83.47 |
| 3#-2 | 85.12 | 83.48 |
| 3#-3 | 85.52 | 83.51 |
| 3#-平均值 | 85.34  | 83.49  |
| 3#-标准偏差/% | 0.20  | 0.02  |
| 3#-RSD/% | 0.24  | 0.02  |

表18 复合氧化铜粉中铜、氧化亚铜、氧化铜含量测定结果

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 样品编号 | Cu(wt%) | Cu2O(wt%) | CuO(wt%) |
| 1# | 0.94 | 67.80 | 31.26 |
| 2# | 1.38 | 92.05 | 6.56 |
| 3# | 0.82 | 83.49 | 15.69 |

从表17结果可知，3个复合氧化铜粉样品中Cu(wt%)和Cu2O(wt%)合量、Cu2O(wt%)精密度试验结果的RSD分别在0.17%～0.24%和0.02%～0.46%，该方法精密度良好，能够满足分析要求。

（4）金川集团股份有限公司

按照试验步骤测定1# ~3#样品中铜、氧化铜、氧化亚铜含量，复合氧化铜粉中铜和氧化亚铜合量、氧化铜含量的精密度试验结果见表19，样品中铜、氧化铜、氧化亚铜含量结果见表20。

表19 复合氧化铜粉中Cu(wt%)和Cu2O(wt%)合量、Cu2O(wt%)的精密度试验结果

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 样品编号 | Cu(wt%)和Cu2O(wt%)合量 | Cu2O(wt%) |
| 1#-1 | 69.82 | 67.8 |
| 1#-2 | 69.88 | 67.79 |
| 1#-3 | 69.78 | 67.82 |
| 1#-4 | 69.82 | 67.8 |
| 1#-5 | 69.7 | 67.86 |
| 1#-6 | 69.79 | 67.83 |
| 1#-7 | 69.75 | 67.85 |
| 1#-平均值 | 69.79  | 67.82  |
| 1#-标准偏差/% | 0.06  | 0.03  |
| 1#-RSD/% | 0.08  | 0.04  |
| 2#-1 | 95.38 | 92.32 |
| 2#-2 | 95.32 | 92.4 |
| 2#-3 | 95.35 | 92.36 |
| 2#-4 | 95.37 | 92.38 |
| 2#-5 | 95.39 | 92.44 |
| 2#-6 | 95.35 | 92.4 |
| 2#-7 | 95.32 | 92.34 |
| 2#-平均值 | 95.35  | 92.38  |
| 2#-标准偏差/% | 0.03  | 0.04  |
| 2#-RSD/% | 0.03  | 0.04  |
| 3#-1 | 85.65 | 83.7 |
| 3#-2 | 85.6 | 83.83 |
| 3#-3 | 85.48 | 83.73 |
| 3#-4 | 85.5 | 83.81 |
| 3#-5 | 85.56 | 83.78 |
| 3#-6 | 85.6 | 83.65 |
| 3#-7 | 85.66 | 83.75 |
| 3#-平均值 | 85.58  | 83.75  |
| 3#-标准偏差/% | 0.07  | 0.06  |
| 3#-RSD/% | 0.08  | 0.08  |

表20 复合氧化铜粉中铜、氧化亚铜、氧化铜含量测定结果

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 样品编号 | Cu(wt%) | Cu2O(wt%) | CuO(wt%) |
| 1# | 0.87 | 67.82 | 31.31 |
| 2# | 1.32 | 92.38  | 6.30 |
| 3# | 0.81 | 83.75 | 15.44 |

从表19结果可知，对所提供的3个样品平行测定7次进行方法验证工作，各检测项目含量相对标准偏差不大于0.1%，精密度较好，满足测定要求。

（5）中国检验认证集团检广东有限公司

按照试验步骤测定1# ~3#样品中铜、氧化铜、氧化亚铜含量，复合氧化铜粉中铜和氧化亚铜合量、氧化铜含量的精密度试验结果见表21，样品中铜、氧化铜、氧化亚铜含量结果见表22。

表21 复合氧化铜粉中Cu(wt%)和Cu2O(wt%)合量、Cu2O(wt%)的精密度试验结果

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 样品编号 | Cu(wt%)和Cu2O(wt%)合量 | Cu2O(wt%) |
| 1#-1 | 69.9 | 67.67 |
| 1#-2 | 69.97 | 67.66 |
| 1#-3 | 69.8 | 67.79 |
| 1#-平均值 | 69.89  | 67.71  |
| 1#-标准偏差/% | 0.09  | 0.07  |
| 1#-RSD/% | 0.12  | 0.11  |
| 2#-1 | 95.07 | 92.01 |
| 2#-2 | 95.05 | 91.88 |
| 2#-3 | 95.19 | 91.9 |
| 2#-平均值 | 95.10  | 91.93  |
| 2#-标准偏差/% | 0.08  | 0.07  |
| 2#-RSD/% | 0.08  | 0.08  |
| 3#-1 | 85.77 | 83.35 |
| 3#-2 | 85.91 | 84.06 |
| 3#-3 | 85.84 | 83.82 |
| 3#-平均值 | 85.84  | 83.74  |
| 3#-标准偏差/% | 0.07  | 0.36  |
| 3#-RSD/% | 0.08  | 0.43  |

表22 复合氧化铜粉中铜、氧化亚铜、氧化铜含量测定结果

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 样品编号 | Cu(wt%) | Cu2O(wt%) | CuO(wt%) |
| 1# | 0.97 | 67.71 | 31.32 |
| 2# | 1.41 | 91.93 | 6.66 |
| 3# | 0.93 | 83.74 | 15.33 |

从表21结果可知，3个复合氧化铜粉样品中Cu(wt%)和Cu2O(wt%)合量、Cu2O(wt%)精密度试验结果的RSD分别在0.08%～0.12%和0.08%～0.43%，该方法精密度良好，能够满足分析要求。

（6）紫金矿业集团股份有限公司

按照试验步骤测定1# ~3#样品中铜、氧化铜、氧化亚铜含量，复合氧化铜粉中铜和氧化亚铜合量、氧化铜含量的精密度试验结果见表23，样品中铜、氧化铜、氧化亚铜含量结果见表24。

表23 复合氧化铜粉中Cu(wt%)和Cu2O(wt%)合量、Cu2O(wt%)的精密度试验结果

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 样品编号 | Cu(wt%)和Cu2O(wt%)合量 | Cu2O(wt%) |
| 1#-1 | 69.75 | 67.83 |
| 1#-2 | 69.61 | 67.6 |
| 1#-3 | 69.96 | 67.84 |
| 1#-平均值 | 69.77  | 67.76  |
| 1#-标准偏差/% | 0.18  | 0.14  |
| 1#-RSD/% | 0.25  | 0.20  |
| 2#-1 | 95.41 | 92.32 |
| 2#-2 | 95.49 | 92.2 |
| 2#-3 | 95.36 | 92.42 |
| 2#-平均值 | 95.42  | 92.31  |
| 2#-标准偏差/% | 0.07  | 0.11  |
| 2#-RSD/% | 0.07  | 0.12  |
| 3#-1 | 85.65 | 83.75 |
| 3#-2 | 85.72  | 83.72 |
| 3#-3 | 85.51 | 83.63 |
| 3#-平均值 | 85.63  | 83.70  |
| 3#-标准偏差/% | 0.11  | 0.06  |
| 3#-RSD/% | 0.12  | 0.07  |

表24 复合氧化铜粉中铜、氧化亚铜、氧化铜含量测定结果

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 样品编号 | Cu(wt%) | Cu2O(wt%) | CuO(wt%) |
| 1# | 0.90 | 67.76 | 31.35 |
| 2# | 1.38 | 92.31 | 6.31 |
| 3# | 0.86 | 83.70 | 15.44 |

从表23结果可知，3个复合氧化铜粉样品中Cu(wt%)和Cu2O(wt%)合量、Cu2O(wt%)精密度试验结果的RSD分别在0.07%～0.25%和0.07%～0.20%，该方法精密度良好，能够满足分析要求。

（7）唐山三友硅业股份有限公司

按照试验步骤测定1# ~3#样品中铜、氧化铜、氧化亚铜含量，复合氧化铜粉中铜和氧化亚铜合量、氧化铜含量的精密度试验结果见表25，样品中铜、氧化铜、氧化亚铜含量结果见表26。

表25 复合氧化铜粉中Cu(wt%)和Cu2O(wt%)合量、Cu2O(wt%)的精密度试验结果

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 样品编号 | Cu(wt%)和Cu2O(wt%)合量 | Cu2O(wt%) |
| 1#-1 | 69.98 | 67.74 |
| 1#-2 | 69.56 | 67.88 |
| 1#-3 | 69.47 | 67.61 |
| 1#-平均值 | 69.67  | 67.74  |
| 1#-标准偏差/% | 0.27  | 0.14  |
| 1#-RSD/% | 0.39  | 0.20  |
| 2#-1 | 95.53 | 92.84 |
| 2#-2 | 95.64 | 92.89 |
| 2#-3 | 95.74 | 92.92 |
| 2#-平均值 | 95.64  | 92.88  |
| 2#-标准偏差/% | 0.11  | 0.04  |
| 2#-RSD/% | 0.11  | 0.04  |
| 3#-1 | 85.85 | 83.97 |
| 3#-2 | 85.61 | 84.08 |
| 3#-3 | 85.82 | 83.83 |
| 3#-平均值 | 85.76  | 83.96  |
| 3#-标准偏差/% | 0.13  | 0.13  |
| 3#-RSD/% | 0.15  | 0.15  |

表26 复合氧化铜粉中铜、氧化亚铜、氧化铜含量测定结果

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 样品编号 | Cu(wt%) | Cu2O(wt%) | CuO(wt%) |
| 1# | 0.85 | 67.74 | 31.41 |
| 2# | 1.22 | 92.88 | 5.90 |
| 3# | 0.80 | 83.96 | 15.24 |

从表25结果可知，3个复合氧化铜粉样品中Cu(wt%)和Cu2O(wt%)合量、Cu2O(wt%)精密度试验结果的RSD分别在0.11%～0.39%和0.04%～0.20%，该方法精密度良好，能够满足分析要求。

（8）江西铜业铅锌金属有限公司

按照试验步骤测定1# ~3#样品中铜、氧化铜、氧化亚铜含量，复合氧化铜粉中铜和氧化亚铜合量、氧化铜含量的精密度试验结果见表27，样品中铜、氧化铜、氧化亚铜含量结果见表28。

表27 复合氧化铜粉中Cu(wt%)和Cu2O(wt%)合量、Cu2O(wt%)的精密度试验结果

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 样品编号 | Cu(wt%)和Cu2O(wt%)合量 | Cu2O(wt%) |
| 1#-1 | 67.36  | 67.34 |
| 1#-2 | 68.36  | 68.34 |
| 1#-3 | 68.09  | 68.06 |
| 1#-平均值 | 67.94  | 67.91  |
| 1#-标准偏差/% | 0.52  | 0.52  |
| 1#-RSD/% | 0.76  | 0.76  |
| 2#-1 | 95.29  | 92.23 |
| 2#-2 | 94.69  | 92.03 |
| 2#-3 | 94.93  | 92.14 |
| 2#-平均值 | 94.97  | 92.13  |
| 2#-标准偏差/% | 0.30  | 0.10  |
| 2#-RSD/% | 0.32  | 0.11  |
| 3#-1 | 83.48 | 83.43 |
| 3#-2 | 83.56 | 83.51 |
| 3#-3 | 83.47 | 83.43 |
| 3#-平均值 | 83.50  | 83.46  |
| 3#-标准偏差/% | 0.05  | 0.05  |
| 3#-RSD/% | 0.06  | 0.06  |

表28 复合氧化铜粉中铜、氧化亚铜、氧化铜含量测定结果

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 样品编号 | Cu(wt%) | Cu2O(wt%) | CuO(wt%) |
| 1# | 0.01 | 67.91 | 32.08 |
| 2# | 1.26 | 92.13 | 6.61 |
| 3# | 0.02 | 83.46 | 16.52 |

从表27结果可知，3个复合氧化铜粉样品中Cu(wt%)和Cu2O(wt%)合量、Cu2O(wt%)精密度试验结果的RSD分别在0.06%～0.76%和0.06%～0.76%，该方法精密度良好，能够满足分析要求。

# 四、标准中涉及的专利情况

本标准起草过程中，如果涉及专利和知识产权时请使用单位与专利和知识产权方协商，本标准的发布机构不承担识别这些专利的责任。

# 五、标准预期达到的社会效益等情况

## 5.1标准编写的目的和意义

复合氧化铜粉作为一种催化剂，是生产有机硅单体的核心关键材料。其中，由单质铜(Cu)、氧化亚铜(Cu2O)和氧化铜(CuO)组成的三价态铜基催化剂是目前国内外各有机硅单体公司生产甲基氯硅烷主要应用的催化剂。然而，三价态铜间各组分的比例由于生产厂家、生产工艺、比例需求的差异而产生不同。另一方面，由于国内至今没有相关的行业标准，各有机硅企业和下游用户对三价态铜基催化剂中三价态成分的测定方法也不尽相同，导致双方间结果与结论产生偏差，一定程度上影响了有机硅单体的稳定生产。目前，复合氧化铜粉的市场需求旺盛（大约在2万吨）；然而市场封闭，规范性很差，缺少统一的测试标准方法，这不利于上下游企业间的技术交流，也将影响到对三价态铜基催化剂成分结构-性能间“构效关系”的深入研究。因此，为了研制并生产出性能更优异的复合氧化铜粉，规范测试材料中三种组分，制定出复合氧化铜粉三组分的测定标准势在必行。

本项目规定了检测铜基复合材料的化学试剂、检测方法及操作规程等。测试不需要采购专门的分析仪器设备，成本低廉；操作简单，普通人员既可以完成操作；结果误差较小，能够完全满足生产上对复合氧化铜粉的选择和研发需求。有利于提升我国检测依据及检测水平，建立和完善复合氧化铜粉三组分测定的检测标准体系。

## 5.2标准预期的作用和效益

复合氧化铜粉铜基催化材料是有机硅单体合成的重要核心材料，但受限于标准缺失，上下游企业的对产品的组分规格测定出入较大，很大程度上影响了铜基催化剂产品的使用和性能提升。因此，制定复合氧化铜粉铜基催化剂的三组分测定标准势在必行。这一标准的制定将有助于提高复合氧化铜粉铜基催化材料的质量和性能，更好地规范市场秩序；对促进铜基催化剂产业乃至整个有机硅行业的进步，提升我国在先进基础材料上的国际竞争力都具有重要意义。

# 六、采用国际标准和国外先进标准的情况

无。

# 七、与现行法律、法规、强制性国家标准及相关标准协调配套情况

本标准完全满足现行法律、法规等的要求，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规范，符合GB/T 1.1的有关要求。

# 八、重大分歧意见的处理经过和依据

编制组严格按既定编制原则进行编写，本标准起草过程中未发生重大的分歧意见。

# 九、标准作为强制性或推荐性标准的建议

建议该标准作为推荐性行业标准，供相关组织参考采用。

# 十、贯彻标准的要求和措施建议

本标准规范了复合氧化铜粉中单质铜(Cu)、氧化亚铜(Cu2O)和氧化铜(CuO)组分的测定，有利于整个行业分析水平的提升。本标准发布执行后，建议标准主管单位积极向生产厂家及国内外用户进行推广。

# 十一、废止现行有关标准的建议

无。

# 十二、其他应予说明的事项

无。