

# 再生萤石标准编制说明

## 一、任务来源

萤石（主要成分  $\text{CaF}_2$ ）作为国家不可再生资源战略性矿产，全球储量有限，我国虽储量较大，但长期开采下，高品位、易开采资源减少迅速。而集成电路、半导体、光伏等新兴行业在生产过程中（例如蚀刻、清洗工艺）会产生大量高浓度的含氟废酸（F-浓度 $>10000\text{ppm}$ ）与低浓度的含氟废水（ $500-10000\text{ppm}$ ），常规处理含氟废水的工艺是经过钙盐沉淀生成含氟污泥（主要成分为  $\text{CaF}_2$ ），与萤石的主要成分相似，可通过对含氟污泥的技术处理获得再生萤石。再生萤石能够有效缓解资源压力、降低生产成本且符合环保理念。为规范再生萤石的产品质量，上海市环境保护产业协会下达了再生萤石标准的编制任务，由宝武集团环境资源科技有限公司牵头，联合上海大学、上海市华力集成电路制造有限公司、上海市环境科学研究院、中冶南方工程技术有限公司、宝山钢铁股份有限公司、上海盛宝冶金科技有限公司共同承担标准的编制任务。

## 二、标准编制原则

**科学性原则：**标准编制过程中，充分运用科学研究成果和中试试验数据，确保标准中的各项技术指标、试验方法等内容科学合理，能够真实反映再生萤石的质量特性和生产工艺要求。例如，在确定再生萤石中氟化钙含量的技术指标时，参考了用户企业产品需求指标，综合考虑了再生萤石的来源、生产工艺以及市场需求等因素，使指标既具有可行性又能保证产品质量。

**实用性原则：**以满足再生萤石生产、贸易和使用的实际需求为出发点，注重标准的可操作性和实用性。标准中的技术要求、检验规则等内容紧密结合行业实际情况，便于企业在生产过程中执行和检验机构进行检测。

**协调性原则：**与国内相关标准进行充分协调，避免标准之间出现冲突和矛盾。

## 三、标准编制的主要内容

- 1、明确了再生萤石的定义，是以氟化钙污泥、含氟废酸等工业副产物为原料，经过物理或化学方法加工生成的产品。
- 2、制定了再生萤石的等级和各等级产品的技术指标，再生萤石产品根据氟化钙的含量分为 40、50、60、80、90 五个等级产品，每个等级的产品都明确了硫、磷、二氧化硅、有机质、水份的指标要求。

3、规定了对再生萤石的实验检测方法，运输及贮存等要求。

#### 四、与原标准的主要差异和说明

与国标 GB/T44539-2024 萤石技术规范、行标 YB5217-2019 萤石的差异

化学成分 (质量百分比, %)	运用场景	国 标 GB/T44539-2024	行 标 YB5217-2019	本标准	说明
氟化钙	化工	≥85%	只是明确了萤石的各种形态(精粉、块矿、矿粉及球团),各种形态下的技术指标,没有明确各自的运用场景,其中最低品为萤石块矿,他的成分指标氟化钙≥65%,二氧化硅≤32%,硫≤0.3%,磷≤0.08%	≥90%	本标准指标高于国标
	冶金	≥70%		≥80%	本标准指标高于国标
	建材	≥85%		≥60%	本标准指标略低于行标
	转底炉	无		≥50%	再生萤石用于建材、高温炉窑等原辅料
二氧化硅	化工	≤2.8%		≥40%	转底炉实验验证了40%以上可以使用
	冶金	≤28%		≤3.0%	两者数据基本接近
	建材	≤3.0%		≤6.0%	本标准高于国标
	转底炉	/		/	
硫	化工	≤0.05%		≤0.05%	本标准指标和国标一致
	冶金	≤0.25%		≤0.65%	本标准低于行业标准和国家标准
	建材	/		≤2.0%	
	转底炉	/		/	
磷	化工	≤0.05%		≤0.05%	本标准和国标一致
	冶金	≤0.08%		≤0.75%	本标准低于行业标准和国家标准
	建材	/		≤2.0%	
	转底炉	/		/	
水份	化工	供需双方协商		供需双方协商	本标准指标和国标一致
	冶金	供需双方协商		供需双方协商	本标准指标和国标一致
	建材	/		供需双方协商	
	转底炉	/		供需双方协商	

## 五、主要实验验证情况

为确保标准中各项技术指标和试验方法的科学性、合理性和可行性，工作组在实验室研究的基础上搭建了中试平台，进行了大量的试验和验证工作。

### 1、不同生产工艺对再生萤石质量的影响试验

污泥精选+干燥+酸浸+碱浸提纯工艺： $\text{CaF}_2 \geq 90\%$ ， $\text{S} \leq 0.05\%$ ， $\text{P} \leq 0.05\%$ ，再生萤石可运用于氟化工行业。

污泥精选+干燥+酸浸提纯工艺： $\text{CaF}_2 \geq 80\%$ ， $\text{S} \leq 0.65\%$ ， $\text{P} \leq 0.75\%$ ，再生萤石可用于冶金炉窑。

污泥精选+干燥+酸浸提纯工艺： $\text{CaF}_2 \geq 60\%$ ， $\text{S} \leq 0.65\%$ ， $\text{P} \leq 0.75\%$ ，再生萤石可用于冶金炉窑。

直接干燥工艺： $\text{CaF}_2 \geq 50\%$ ， $\text{S} \leq 2.0\%$ ， $\text{P} \leq 2.0\%$ ，再生萤石可作为建材、高温炉窑辅料。

直接干燥工艺： $\text{CaF}_2 \geq 40\%$ ， $\text{S} \leq 3.0\%$ ， $\text{P} \leq 3.0\%$ ，再生萤石可运用于转底炉等其它高温炉窑。

根据试验结果，在标准中对不同再生萤石产品提出了相应的质量要求，以引导企业优化生产工艺，提高产品质量。