

河北省质量信息协会团体标准  
《悬浮聚合石墨料生产工艺规范》  
(征求意见稿) 编制说明

标准起草工作组

2025年12月

## 一、任务来源

依据《河北省质量信息协会团体标准管理办法》，团体标准《悬浮聚合石墨料生产工艺规范》由河北省质量信息协会于2025年12月2日批准立项，项目编号为：T2025451。

本标准由河北信泰新材料有限公司提出，由河北省质量信息协会归口。本标准起草单位为：河北信泰新材料有限公司、河北亿华保温工程有限公司、中冀信泰（唐山）新材料科技发展有限公司。

## 二、重要意义

聚苯乙烯材料凭借导热系数低、加工便捷、成本优势显著等特点，在建筑保温、电子封装、产品包装等多个领域占据重要地位，其中可发性聚苯乙烯泡沫（EPS）作为外墙保温核心材料，在全球建筑行业中应用规模持续扩大。然而，聚苯乙烯分子结构以碳-碳单键和苯环为主，化学键能较低，遇火源易断裂分解，产生大量可燃性小分子，燃烧蔓延速度快，给应用场景带来严重安全隐患，尤其在建筑领域，火灾事故中聚苯乙烯材料的易燃特性已成为威胁人民生命财产安全的关键因素。

为改善阻燃性能，行业内普遍采用添加大量阻燃剂的方式，但过量阻燃剂会破坏材料内部结构完整性，导致生产过程中体系稳定性下降，同时显著降低聚苯乙烯颗粒的抗压强度、拉伸强度等关键力学性能，造成“阻燃性提升与力学性能保障”的矛盾，难以满足建筑保温等场景对材料安全性与结构稳定性的双重要求。

石墨作为兼具阻燃协同效应与力学增强功能的改性材料，与悬浮聚合工艺的结合成为解决上述问题的有效路径。悬浮聚合技术可实现单体均匀分散聚合，产物颗粒形态规整、性能稳定，已成为石墨复合聚苯乙烯材料的主流

制备工艺。目前，行业内已开发多种技术方案，但不同技术路线在原料选型、配比范围、工艺参数等方面缺乏统一标准，导致产品质量波动较大，部分产品存在阻燃效率不足、力学性能达标率低等问题。

随着建筑、电子等下游行业对材料安全标准的持续提高，以及绿色低碳生产理念的推进，现有分散化的生产模式已无法适应行业高质量发展需求。制定统一的悬浮法石墨料生产工艺团体标准，规范原料技术要求、关键工艺参数及质量评价指标，成为解决行业痛点、推动技术规范应用、保障下游领域安全稳定发展的迫切需求。

### 三、编制原则

《悬浮聚合石墨料生产工艺规范》团体标准的编制遵循规范性要求、一致性和可操作性的原则。首先，标准的起草制定规范化，遵守与制定标准有关的基础标准及相关的法律法规的规定，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》、《河北省质量信息协会团体标准管理办法》等编制起草；此外，工作组在制定标准过程中遵循“面向市场、服务产业、自主制定、适时推出、及时修订、不断完善”原则，不断满足企业实际对悬浮聚合石墨料生产工艺的需求，推动石墨料产品向高质量、高生产效率方向发展。

### 四、主要工作过程

2025年11月，河北信泰新材料有限公司牵头，组织开展《悬浮聚合石墨料生产工艺规范》编制工作。2025年11月-12月，起草组研究制定了《悬浮聚合石墨料生产工艺规范》立项文件，并进行了征求意见稿草案的编制，明确了编制工作机制、目标、进度等主要要求。主要编制过程如下：

(1) 2025年11月上旬：召开第一次标准起草讨论会议，初步确定起草小组的成员，成立了标准起草工作组，明确了相关单位和负责人员的职责和任务分工。

(2) 2025年11月中旬：起草工作组积极开展调查研究，检索国家及其他省市相关标准及法律法规，调研悬浮聚合石墨料生产工艺规范的市场需求并进行总结分析，为标准草案的编写打下基础。

(3) 2025年11月下旬：分析研究调研材料，由标准起草工作组的专业技术人员编写标准草案，通过研讨会、电话会议等多种方式，对标准的主要内容进行了讨论，确定了本标准的名称为《悬浮聚合石墨料生产工艺规范》。本标准起草牵头单位河北信泰新材料有限公司向河北省质量信息协会归口提出立项申请，经归口审核，同意立项。

(4) 2025年12月2日：《悬浮聚合石墨料生产工艺规范》团体标准正式立项。

(5) 2025年12月：起草工作组通过讨论，确定本标准的主要内容包括悬浮聚合石墨料生产工艺的生产工艺流程、检验与质量控制、记录、产品应用领域，初步形成标准草案和编制说明。起草组将标准文件发给相关标准化专家进行初审，根据专家的初审意见和建议进行修改完善，形成征求意见稿。

## **五、主要内容及依据**

《悬浮聚合石墨料生产工艺规范》团体标准结合行业内生产企业的实践经验，包括河北信泰新材料有限公司、河北亿华保温工程有限公司等起草单位的生产工艺积累、技术参数验证数据。

下游应用领域对产品性能的需求，结合电子包装、建筑保温等领域的使用要求，反向推导生产工艺中的关键控制节点。

## 1. 范围

基于当前悬浮聚合石墨料的主流生产原料和工业化应用现状确定。参考了国内主要生产企业的产品定位，聚焦苯乙烯-石墨体系的悬浮聚合工艺，确保标准适用范围精准

## 2. 规范性引用文件

根据生产工艺中原料检验的核心需求确定。苯乙烯作为生产的核心单体，其质量直接影响产品性能，GB/T 3915是工业用苯乙烯的专用检验标准，引用该标准可确保苯乙烯单体的质量检验有统一依据，保障生产原料的一致性。

## 3. 术语和定义

定义“悬浮聚合石墨料”的术语，明确其原料构成（单体、石墨粉）、生产工艺（悬浮聚合）和产品属性（高分子聚合材料）。

## 4. 生产工艺流程

详细规定了生产准备、下料、加热、低温反应、灌气、中和、脱水、输送、筛分、包装等全流程的技术要求，包括原料规格、工艺参数、操作要点等。

### 4.1 生产准备

去离子水：基于悬浮聚合反应对水质的要求，参考高分子聚合工艺中去离子水的通用指标（电导率、pH值），确保水质不会影响聚合反应稳定性和产品性能。

原料：苯乙烯单体指标依据GB/T 3915 确定，纯度 $\geq 99.8\%$ 、阻聚剂含量 $\leq 10 \text{ mg/kg}$ 等要求，可避免单体纯度不足或自聚导致的产品缺陷；石墨粉的粒径（ $D_{50} \leq 10 \mu\text{m}$ ）、固定碳含量（ $\geq 99\%$ ）等指标，基于产品导电性、分散性的功能需求确定，干燥处理要求（含水率 $\leq 0.5\%$ ）参考了粉体材料在聚合体系中的分散规律，防止团聚；助剂准备要求结合生产配方管理规范，确保助剂使用合规、标识清晰。

悬浮溶液制备：搅拌速度（ $150 \text{ r/min} \sim 200 \text{ r/min}$ ）、搅拌时间（ $30 \text{ min} \sim 40 \text{ min}$ ）及溶液使用时限（ $2 \text{ h}$ 内），基于试验验证数据确定，确保乳化剂、悬浮剂充分溶解，溶液稳定性满足生产需求。

#### 4.2 下料

反应釜预处理要求参考设备运行安全规范，确保釜体清洁、密封良好，避免杂质污染和泄漏风险；投料顺序、搅拌速度（ $80 \text{ r/min} \sim 100 \text{ r/min}$ ）及pH值控制（ $7.2 \sim 8.6$ ），基于悬浮聚合体系的稳定性要求确定，先加去离子水和助剂再投石墨粉、苯乙烯，可有效防止石墨团聚和单体局部浓度过高导致的暴聚；苯乙烯加入速度（ $50 \text{ L/h} \sim 80 \text{ L/h}$ ）参考工业化生产的投料效率和反应稳定性平衡数据确定。

#### 4.3 加热

搅拌时间（ $3 \text{ h}$ ）、加热速率（ $1 \text{ }^\circ\text{C/min} \sim 1.5 \text{ }^\circ\text{C/min}$ ）及温度控制区间（ $88 \text{ }^\circ\text{C} \sim 90 \text{ }^\circ\text{C}$ ），基于苯乙烯悬浮聚合的反应动力学特性确定，缓慢升温可避免暴聚，稳定温度区间能确保聚合反应平稳进行，参考了同类苯乙烯悬浮聚合工艺的温度参数。

#### 4.4 低温反应

温度（88 °C~90 °C）、搅拌速度（120 r/min~150 r/min）及反应时间（4 h~6 h），结合试验验证的聚合度增长规律确定，分批加助剂控制粒径的要求，基于产品粒径均匀性的质量需求制定。

#### 4.5 灌气

戊烷加入速度（≤30 L/h）、升温速率（0.8 °C/min~1.0 °C/min）及压力控制（0.3 MPa~0.5 MPa），参考了戊烷在 EPS 树脂珠体中的浸渍工艺规律，防止戊烷快速气化导致压力骤升，确保高温反应安全稳定。

#### 4.6 中和、脱水、输送、筛分、包装

中和pH值（6.8~7.2）基于产品后续加工的兼容性要求确定；脱水含水率（≤3.0%）、输送热风温度（60 °C~80 °C）参考了高分子珠体材料的后处理工艺参数，避免含水率过高或温度过高影响产品性能；筛分合格率要求结合下游应用对粒径的精准需求制定；包装标识要求参考工业产品包装的通用规范，确保产品可追溯。

### 5. 检验与质量控制

#### 5.1 原料检验

检验项目针对各原料的核心质量特性确定，苯乙烯检验项目依据GB/T 3915，石墨粉检验项目结合其功能需求（粒径、固定碳含量等），助剂检验项目聚焦有效成分和纯度，确保原料合格后方可投入生产，从源头控制质量。

#### 5.2 过程检验

基于生产各环节的关键质量控制点确定，下料阶段的pH值和石墨分散情况、反应阶段的温度和聚合度、灌气阶段的压力、中和阶段的pH值等，均为

影响产品性能的核心因素，通过过程检验可及时发现异常并调整，保障生产稳定性。

### 5.3 成品检验

检验项目（粒径分布、表观密度、导电性等）结合下游应用领域的使用要求确定，确保成品质量符合应用场景需求，不合格品隔离处理的要求参考了质量管理体系的通用规范。

## 6. 记录

参考了质量管理体系（ISO 9001）的追溯性要求制定。生产记录涵盖原料领用、工艺参数、设备运行、检验数据等，可实现从原料到成品的全程追溯，便于质量问题的排查和整改；记录保存期限（不少于3年）符合工业产品质量追溯的通用要求，批次管理确保每批产品的唯一性和可追溯性。

## 7. 产品应用领域

基于产品的核心性能（抗静电性、导热性、缓冲性等）和市场实际应用情况确定。参考了下游行业对材料性能的需求，如电子包装领域对防静电和缓冲的需求、建筑保温领域对低导热系数的需求等，确保应用领域描述准确，为生产企业和用户提供参考。

## 六、与有关现行法律、政策和标准的关系

本标准符合《中华人民共和国标准化法》等法律法规文件的规定，并在制定过程中参考了相关领域的国家标准、行业标准、团体标准和其他省市地方标准，在对生产工艺流程、检验与质量控制、记录、产品应用领域等内容的规范方面与现行标准保持兼容和一致，便于参考实施。



## 七、重大意见分歧的处理结果和依据

无。

## 八、提出标准实施的建议

建立规范的标准化工作机制，制定系统的团体标准管理和知识产权处置等制度，严格履行标准制定的有关程序和要求，加强团体标准全生命周期管理。建立完整、高效的内部标准化工作部门，配备专职的标准化工作人员。

建议加强团体标准的推广实施，充分利用会议、论坛、新媒体等多种形式，开展标准宣传、解读、培训等工作，让更多的同行了解团体标准，不断提高行业内对团体标准的认知，促进团体标准推广和实施。

## 九、其他应予说明的事项

无。

标准起草工作组

2025年12月