

江苏省团体标准
《环氧高聚物稳定钙基脱硫灰道路基层
施工技术规范》

编 制 说 明

上海梅山钢铁股份有限公司

目录

一、 编制的背景和作用	1
二、 工作过程	1
三、 与现有相关标准的关系	2
四、 标准编制原则，标准主要技术内容	3
五、 标准主要内容的先进性	3
六、 标准主要内容的可行性	4
七、 编制过程发生的重大分歧意见及处理意见	5
八、 标准推广应用前景和预期社会经济效益	5
九、 标准宣贯和推广应用措施	5
十、 其他应予说明的事项	6

一、编制的背景和作用

2018年自然资源部发布的《砂石行业绿色矿山建设规范》(DZ/T 0316-2018)中明确砂石上升到国家九大矿业之一,中国砂石协会编制的《2021年中国砂石行业运行报告》中总结国内砂石行业市场为:砂石总产量进一步下降、价格整体上涨,未来供应或出现收窄、基础设施建设行业总需求平稳。

《关于“十四五”大宗固体废弃物综合利用的指导意见》(发改环资〔2021〕381号)中明确提出要提高大宗固废资源利用效率、推进大宗固废综合利用绿色发展、推动大宗固废综合利用创新发展。《关于加快推动工业资源综合利用的实施方案》(工信部联节〔2022〕9号)提出要加快工业固废规模化高效利用、提升复杂难用固废综合利用能力。

目前,我国钙基干法、半干法脱硫灰年排放量已超过2000万吨,随着国家废气超低排放政策的实施,排放量还在不断增长。因钙基干法、半干法脱硫灰中含有20%~40%的亚硫酸钙存在,原料特性不稳定,导致各综合利用途径频出问题,只能勉强少量掺配而无法实现大宗量利用,绝大部分的钙基脱硫灰还是被堆存、填埋、非正规化处置等,不仅占用大量土地,而且对环境和水源造成严重污染。

为落实大宗固废高效利用,解决钙基脱硫灰资源化利用难题,同时保障基础设施建设原材料供应、降低施工成本,用钙基脱硫灰替代砂石材料,减少道路基层铺筑对砂石料的消耗,并消纳钙基脱硫灰,应在全国范围内大面积推广应用环氧高聚物稳定钙基脱硫灰混合料作为公路基层铺筑材料。

二、工作过程

任务来源:经主编单位上海梅山钢铁股份有限公司及各参编单位的申请,江苏省综合交通运输学会根据申请材料,于2023年4月5日对《环氧高聚物稳定钙基脱硫灰道路基层施工技术规范》进行了编制大纲评审,同意开展编写工作。

编制单位:上海梅山钢铁股份有限公司、南京市交通运输局、江苏赛福瑞新材料有限公司、南京大学、南京江北生态环境科技园有限公司、江苏国路环保科技有限公司。

标准主要起草人及其所作的工作:标准主要起草人为杨小青、汤浦、孟祥康、孙颖刚、王金万、任华、卞晓静、林子熙、韩加友、朱祥勇、仲正、王东、王军、

宋超、马卫星。主要负责本标准的起草、校审以及报批工作。

完成时间：本团体标准于2023年3月立项，计划于2023年11月完成。

为保证本标准制定的科学性、有效性、实用性，标准课题组广泛收集了相关文献资料，包括相关论文与研究报告、国家标准、行业标准、地方标准等，同时开展了调研访谈。通过资料与调研分析，课题组在对我省钙基脱硫灰资源化利用工作的现状及存在问题分析的基础上，提出并明确环氧高聚物稳定钙基脱硫灰公路基层的技术标准。本标准的制定工作过程简述如下：

(1) 工作大纲编制（2023年1月至2023年4月，3个月）

从发布立项通知到工作大纲评审会；通过收集、分析、整理基础资料等，形成《环氧高聚物稳定钙基脱硫灰道路基层施工技术规范》工作大纲，提交学会标准分委开展工作大纲评审。

(2) 补充调研（2023年4月至2023年5月，1个月）

从大纲评审到完成补充调研；增加和补充进行的调研，包括调研对象、方式，主要问题及必要的试验验证、论证内容等；根据工作大纲评审意见可再进一步完善。

(3) 编制起草（2023年5月至2023年7月，2个月）

从大纲评审到意见征求稿；起草编制《环氧高聚物稳定钙基脱硫灰道路基层施工技术规范》初稿，提交有关专家进行初步交流后，形成《环氧高聚物稳定钙基脱硫灰道路基层施工技术规范》征求意见稿和编制说明。

(4) 征求意见（2023年7月至2023年8月，1个月）

从发布意见征求通知到送审稿；根据征求意见情况，形成征求意见汇总处理表，修改完善形成《环氧高聚物稳定钙基脱硫灰道路基层施工技术规范》送审稿。

三、与现有相关标准的关系

本标准符合《中华人民共和国标准化法》和《中华人民共和国标准化法实施条例》中的各项有关规定。

本标准首次制定，与本行业现有的其他标准协调配套，无冲突。

环氧高聚物稳定钙基脱硫灰公路基层除应符合本标准的规定外，尚应符合国家、行业颁布的现行有关标准、规范的规定，包括：

GB 175 通用硅酸盐水泥

GB 5085.3 危险废物鉴别标准 浸出毒性鉴别

GB/T 8077 混凝土外加剂匀质性试验方法
GB/T 25499 城市污水再生利用 绿地灌溉水质
CJT 486 土壤固化外加剂
CJJ/T 286 土壤固化剂应用技术标准
DB32/T 3960 抗水性自修复稳定土基层施工技术规范
JTG 3430 公路土工试验规程
JTG E20 公路工程沥青及沥青混合料试验规程
JTG E51 公路工程无机结合料稳定材料试验规程
JTG/T F20 公路路面基层施工技术细则
T/CHTS 10103 高聚物稳定细粒土基层应用技术指南

四、标准编制原则，标准主要技术内容

本标准不违反相关法律法规及强制性标准，与现行实施的国家标准、行业标准等相关标准无相似内容。

本标准规范了江苏省环氧高聚物稳定钙基脱硫灰道路基层、底基层的混合料设计、施工、质量管理与检查验收，保证基层、底基层工程质量。

本标准适用于重交通、中等交通和轻交通的二级及以下公路、主干路、次干路、支路、厂矿道路、林区道路、堆场的新建、改扩建及养护工程，适用层位为基层、底基层。其它交通等级和道路等级，应进行充分论证后采用。

本标准共 7 章，章节内容主要包括范围、规范性引用文件、术语和定义、原材料、配合比设计、施工、质量控制与验收。其中技术要求包括原材料技术要求；混合料性能要求、混合料设计参数、配合比设计流程；施工的现场准备、路拌法和厂拌法拌和、碾压、接缝处理、养生；铺筑试验段、施工质量控制、质量验收。

五、标准主要内容的先进性

根据文献调研显示，欧美国家的钙基脱硫灰主要处理方式为矿坑或工业建筑基础回填。国内也开展了大量应用方式相关研究，如生产免烧砖、蒸养砖、填筑材料等，但由于其本身的不稳定性，导致各综合利用途径多易出现问题，只能勉强少量掺配而无法实现大量高效利用，目前绝大部分的钙基脱硫灰处置方式还是以被堆存、填埋、非正规化处置为主，不仅占用大量土地，还对环境和水源造成严重污染。

钙基干法、半干法脱硫灰中 CaSO_3 含量常为 20%~40%，其对脱硫灰综合利用的影响主要体现在：（1） CaSO_3 使水泥的水化反应变慢，不能直接凝结产生强度；（2）稳定性差， CaSO_3 在 pH 值 < 5.7 的酸性环境下，常温即会缓慢转化为 CaSO_4 ，导致体积膨胀，且释放 SO_2 ；（3）高温 ($\geq 800^\circ\text{C}$) 下， CaSO_3 同样会分解释放 SO_2 。

本项目中所用环氧型高聚物抗水性自修复强基材料以自主知识产权为依托，不同于国内外常规固化剂以磺化油为基础多呈酸性，其 pH 值在 6~9 之间，且混合料常规配合比为 94%钙基脱硫灰+6%水泥+300ml/m³ 强基材料，整个施工过程中不存在高温条件，不会出现 CaSO_3 分解释放 SO_2 的情况；强基材料呈中性，因此可添加环氧齐聚物，从而使混合料具早强特性，且能大大提高其路用性能，7d 无侧限抗压强度可达 2~6Mpa；强基材料内多元醇化合物可减弱混合料内部电荷平衡需求，且含憎水性硅烷类成分，使被稳定后的钙基脱硫灰混合料具抗水性，防止 CaSO_3 被内部自由水带出，避免造成二次污染。

目前，指导道路基层施工的行业标准只有交通运输部发布的《公路路面基层施工技术细则》(JTG/T F20-2015)，该标准仅对传统的无机结合料稳定类基层作出了规定；住建部发布的《土壤固化外加剂》(CJ/T 486-2015)、《土壤固化剂应用技术标准》(CJJ/T 286-2018) 中，仅规定了低液限黏土作为被稳定材料的混合料施工方法。因此，有必要制定一个新规范，为环氧高聚物稳定钙基脱硫灰公路基层提供技术支持。

六、标准主要内容的可行性

环氧型高聚物稳定细粒土技术成果入选 2019 年交通部重点科技项目清单、江苏省一类工艺大赛推荐工艺目录。截至本项目申报日期为止，已发布的或细粒状一般工业固废公路基层技术相关标准有：《抗水性自修复稳定土基层施工技术规范》(DB32/T 3960-2020)、《高聚物稳定细粒土基层应用技术指南》(T/CHTS 10103-2023)，另有《高聚物稳定细粒状固体废弃物公路基层技术规范》(通过立项评审)、《高聚物复合稳定土道路基层技术标准》(通过立项评审)。

在上述标准指导下，环氧型高聚物稳定细粒土或细粒状一般工业固废目前已广泛应用于二级及二级以下公路、次干路、支路、厂矿道路等的基层、底基层修筑和改扩建工程中。

以南京市雨花台区上海梅山钢铁厂渣场内部道路为例，道路长 110m，宽 5m，

技术标准单车道四级基础路，摊铺层位为底基层，设计厚度 18cm。混合料拌和工艺为厂拌法，目标配合比 93%钙基脱硫灰+7%PO42.5 水泥+300g/m³ 强基材料，室内 7d 无侧限抗压强度代表值 2.61Mpa。生产配合比 94%钙基脱硫灰+6%PO42.5 水泥+300g/m³ 强基材料，现场检测压实度 94.3%，养生 7d 后取芯检测芯样完整，现场混合料 7d 无侧限抗压强度平均值 2.6Mpa，代表值 2.5Mpa，整体满足设计要求。试验段路拌法预计产量约 3200t/d，每天作业长度在 600m 左右。

七、编制过程发生的重大分歧意见及处理意见

无。

八、标准推广应用前景和预期社会经济效

经济效益：按目前市场指导价格计算，环氧高聚物稳定钙基脱硫灰较同等强度的水泥稳定碎石材料成本降低近 30%；混合料具有早强特性，可一定程度上缩短工期，减少施工成本；自修复技术可有效抑制微裂纹扩散，减少反射裂缝的产生，从而延长路面使用寿命，减少维护成本。

社会效益：以双向单车道四级基础路为例，路面宽 7m，基层厚度 18cm，则每修筑 1km 环氧高聚物稳定钙基脱硫灰基层即可消耗钙基脱硫灰约 1640t。该技术成果已入选 2021 年交通部节能低碳技术目录、2019 年江苏省交通厅节能减排技术目录，支持其作为节能低碳新技术进行规模化推广应用，每使用 1t 强基材料可置换 500t 碳排放指标。以 300g/m³ 掺量计算，每修筑 1km 长环氧高聚物稳定钙基脱硫灰基层即可置换 189t 碳排放指标。

落实大宗固废高效利用是实现我国“双碳”战略目标的重要途径之一，本技术可大大提高钙基脱硫灰的使用价值和利用效率，并且有较高的经济效益，因此具有很好的推广应用前景。

九、标准宣贯和推广应用措施

措施建议：

(1) 加强标准在的应用，推进标准实施

建议各级主管部门、相关监督管理部门，在改扩建各等级公路或道路时，采用本标准作为高效处理钙基脱硫灰的参照依据。

(2) 加大标准宣贯力度，扩大宣贯范围

在本团体标准实施后，组织标准宣贯培训班，对相关各方单位的人员进行本团体标准的宣贯培训。标准的宣贯工作不仅包括标准文本本身，还应包括标准的编制说明，使得标准使用者不仅了解标准文本中规定的内容，还了解本标准编制说明中对于标准制定背景、制定依据等内容，以利于标准的贯彻执行。

(3) 做好信息反馈和适用性评价，提高标准实施效果

标准宣贯实施过程中，要注重将标准的宣贯工作落实到实际中。在本标准宣贯后，要时刻跟踪本标准关于环氧高聚物稳定钙基脱硫灰公路基层技术情况，记录标准在实际应用中的具体效果，对于实用性不强、适用性差的条款要及时反馈到相关行业管理部门，以便采取相应的措施。

十、其他应予说明的事项

无。