

上海市地方标准

《城镇污水处理厂污泥焚烧灰渣资源化利用技术要求》

编制说明

《城镇污水处理厂污泥焚烧灰渣资源化利用技术要求》

编制组

2024 年 7 月

上海市地方标准

《城镇污水处理厂污泥焚烧灰渣资源化利用技术要求》

编制说明

一、编制背景

2020 年，国家发改委、住建部联合印发的《城镇生活污水处理设施补短板强弱项实施方案》中明确，在土地资源紧缺的大中型城市污泥处理鼓励采用“生物质利用+焚烧”处置模式。2022 年，国家发改委、住建部、生态环境部联合印发《污泥无害化处理和资源化利用实施方案》，鼓励在污泥产量大、土地资源紧缺、经济条件好的城市建设污泥集中焚烧设施，有序推进污泥焚烧处理，并鼓励污泥焚烧灰渣资源化利用。上海市水务局和规划资源局联合印发的《上海市污水处理系统及污泥处理处置规划》（2017-2035 年）中提出“主城区及周边地区三大污水区域的污水处理厂污泥处理处置方式以独立焚烧为主、协同焚烧为辅”，并鼓励污泥焚烧处理后资源化利用。因此，污泥焚烧处置及处置后资源化利用是现阶段上海污水处理厂污泥处理的必选方案，符合国家和行业减污降碳的重点战略方向及绿色低碳发展需求。

城镇污水处理厂污泥焚烧灰渣是由污泥焚烧过程中焚烧炉、余热锅炉产生的炉底粗渣以及烟气处理过程中收集得到的飞灰组成。研究表明，污泥焚烧灰渣化学成分主要为 SiO_2 、 Al_2O_3 、 CaO 和 Fe_2O_3 ，具有一定的胶凝活性，具备可建材利用的潜力。同时，污泥焚烧灰渣中的磷资源丰富，可作为磷肥生产的第二原料。欧洲将污泥焚烧灰渣与污泥混合制砖、上海城投污水处理公司开展了污泥焚烧灰渣在道路基层材料的综合利用试点应用，应用效果良好；荷兰 Thermphos 公司将污泥焚烧飞灰作为磷矿石的替代品用于磷产品的生产，以上实践经验表明污泥焚烧灰渣是一种具有广阔应用前景的资源。然而，由于地域季节、污泥来源、焚烧工艺以及焚烧温度等因素的影响，污泥焚烧灰渣材性差异较大，例如：①焚烧过程中，污泥中的 Cd、Pb、Cr 等重金属、放射性易富集到污泥焚烧灰渣中，导致其重金属、放射性超标；②不同焚烧温度下产生的污泥焚烧灰渣的微观形貌差异较大，多呈疏松多孔、团聚状，其中多孔结构会加剧重金属浸出风险，影响环境安全；③不同污水处理厂的污泥焚烧灰渣磷含量差异较大，一般在 10%~30%，高磷含量的污泥焚烧灰渣用于建材时会导致凝结时间异常，影响建材资源化利用的安全性；④污泥处置过程中投加的各类添加

剂会影响污泥焚烧灰渣的 pH，导致污泥焚烧灰渣具有腐蚀性等安全问题。污泥焚烧灰渣材性的波动导致其存在较多的安全风险，限制了其资源化利用。因此，亟需制定污泥焚烧灰渣资源化利用安全技术标准。

二、编制的目的和意义

本标准对城镇污水厂污泥焚烧灰渣的收集、贮存与运输要求和资源化利用提出规范要求，填补了行业空白，为本市污水污泥处置行业中污泥减量化、无害化和资源化利用过程的安全风险管控提供重要依据，提高管理部门对污泥焚烧灰渣的管理水平，对推动污泥焚烧灰渣安全资源化利用、“碳达峰”、“碳中和”的目标实现具有重要意义。

三、任务来源

根据上海市市场监督管理局《关于下达 2023 年度第一批上海市地方标准制修订项目计划的通知》（沪市监标技〔2023〕385 号），由上海市建筑科学研究院有限公司、上海城投污水处理有限公司、上海市排水管理事务中心等单位负责组织上海市地方标准《城镇污水处理厂污泥焚烧灰渣资源化利用技术要求》的编制工作，从节约资源、保护环境、推进污泥焚烧灰渣资源化利用、保证工程质量安全的角度出发，对污泥焚烧灰渣的总体要求、收集、贮存与运输要求、资源化利用要求和安全与环保等内容进行规定。

四、标准编制原则

1、协调性原则

本标准的内容应符合国家和本市现行的方针、政策、法律、法规，另外还应与行业发展技术水平相协调，以促进技术进步、行业技术升级和资源综合利用。

2、科学性原则

本标准的内容基于试验研究和实践经验编制，保证了标准的科学性和可操作性。

3、适用性原则

技术要求指标的确定，不仅要考虑科学、先进，还要考虑经济、适用，即标准指标要科学先进，还要经济合理、实施便利，满足使用要求，具有可操作性。本标准适用于上海市行政区域内城镇污水处理厂的污泥焚烧灰渣的收集、贮存、运输和污泥焚烧灰渣在预拌砂浆、蒸压加气混凝土砌块（板）、烧结砌块（砖）、道路基层材料和自密实填筑料等建材的资源化利用。在编制时根据本市污泥焚烧灰渣的材性特征，对其在不同资源化利用途径的材性、掺量等技术指标进行了规定，体现了标准的实用性和创新性。

4、规范性原则

本标准在编制过程中严格按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准的结构和编写》规定的基本原则和要求进行编写。

五、编制过程

（一）立项申请阶段

标准编制组撰写了《上海市制定地方标准项目建议书》，向主管单位——上海市水务局、技术归口单位——上海市建材标委会递交了关于申请地方标准立项建议书，2023年4月完成网上申报，通过了上海市市场监督管理局组织的专家答辩，2023年8月标准立项。

（二）标准启动阶段

标准编制组于2023年9月28日召开了标准制订工作首次会议暨编制大纲评审会，正式成立了标准编制组，确定了起草单位和起草人员，讨论并确定本标准的工作计划和任务分工，进一步明确了本标准的具体工作方案。会上邀请5位专家，以及市市场监管局标准技术处、市水务局科技发展处、市排水管理事务中心、上海建材标委会等管理单位的领导，共同为本标准的编制提出指导意见。

（三）标准研制阶段

为制定有效且符合实际需要的标准，编制组开展了以下工作：

1、开展调研。对国内外标准以及上海石洞口、竹园、白龙港、青浦4家污水处理厂的污泥独立焚烧工艺、收集、贮存、运输和资源化利用途径等进行调研。

2、开展试验研究和分析检测。对本市石洞口、竹园、白龙港、青浦4家典型污水处理厂不同周期产生的污泥焚烧灰渣进行取样、试验研究、分析检测，掌握本市污泥焚烧灰渣的材性特征。

3、开展工程示范应用。利用污泥焚烧灰渣制备的预拌砂浆、蒸压加气混凝土砌块等完成白龙港“上海市政污泥处理及资源化利用技术与装备验证基地”的示范应用，应用面积达4000m²。

4、结合试验研究和工程示范应用的成果，按照 GB/T 1.1-2020 的要求进一步完善了标准草案内容，并起草了编制说明，通过内部讨论、发放征求意见表等形式，进一步提升了标准内容的科学性和可操作性，形成了标准征求意见稿。

六、主要条款说明

本标准规定了城镇污水处理厂污泥焚烧灰渣的总体要求、收集、贮存与运输要求和资源化利用要求等内容。本标准适用于上海市行政区域内城镇污水处理厂的污泥焚烧灰渣的收集、贮存、运输和污泥焚烧灰渣在预拌砂浆、蒸压加气混凝土砌块（板）、烧结砌块（砖）、道路基层材料和自密实填筑料等建材的资源化利用。

1、总体要求

污泥焚烧灰渣的收集、贮存和运输、资源化利用等环节不可对人体、环境产生有害影响。经鉴定为危废的污泥焚烧灰渣的收集、贮存和运输应符合 HJ 2025 的规定，并进行填埋处置，且符合《危险废物填埋污染控制标准》GB 18598 的入场填埋要求；经鉴定为一般固废的污泥焚烧灰渣方可作为再生材料进行资源化利用。

2、收集、贮存与运输要求

据调研，本市各污水处理厂产生的污泥焚烧灰渣按固废属性通常分为一般固废和危废。由焚烧炉、余热锅炉产生的炉底粗渣为一般固废，而由静电除尘、布袋除尘系统收集得到的污泥焚烧灰渣需进行鉴定。因此，对于污泥焚烧灰渣的收集、贮存和运输方面应根据固体废物属性分别提出要求，即将一般固废与危废分开处置。

对本市污泥焚烧灰渣的收集、贮存和运输方面的情况调研可知，各污水处理厂对经鉴定为危废的污泥焚烧灰渣的收集、贮存和运输要求符合 HJ 2025 的规定；经鉴定为一般固废的污泥焚烧灰渣应将炉底排渣和除尘系统收集的细灰分开收集、贮存。同时将收集到的污泥焚烧灰渣放入包装容器或包装袋中，并集中堆放到厂区内的一般固废堆放点，待 2~3 天由运输车集中运出至指定的处置点，在运输过程中不得对环境造成二次污染。

3、资源化利用要求

本标准对上海石洞口、竹园、白龙港、青浦 4 家污水处理厂不同周期产生的污泥焚烧灰渣进行取样、测试分析，掌握本市污泥焚烧灰渣的材性特征，并开展了污泥焚烧灰渣在预拌砂浆、蒸压加气混凝土砌块（板）、道路基层材料等建材中的试验研究，为污泥焚烧灰渣建材资源化利用时的材性要求、配合比设计、制备与性能、施工与质量验收等技术要求的制定提供了数据支撑，具体试验结果分析和主要技术指标制定如下：

3.1 污泥焚烧灰渣材性特征

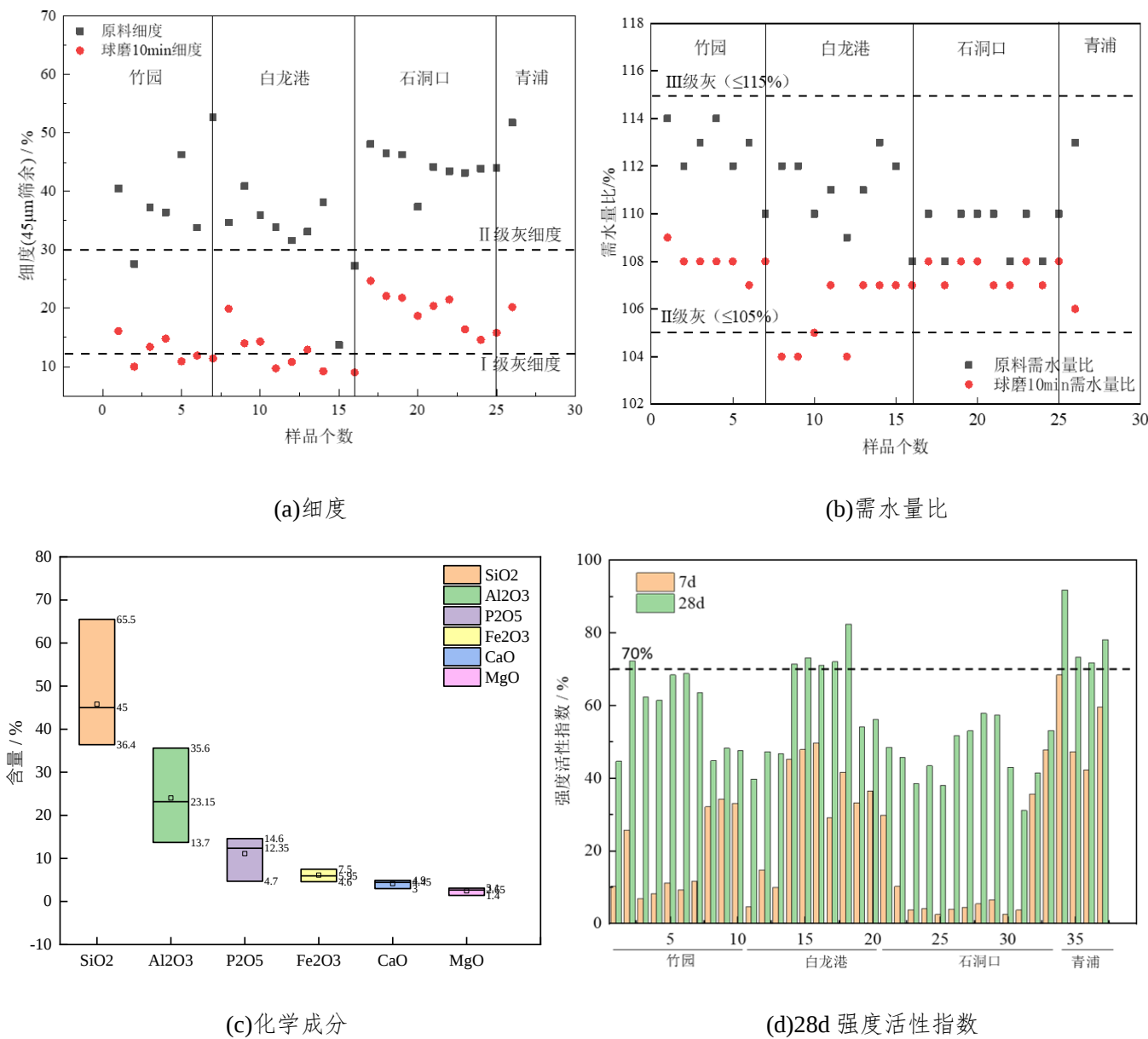


图 1 上海市典型污水处理厂污泥焚烧灰渣材性特征

由图 1 可知：

(1) 细度和需水量比：污泥焚烧灰渣的细度（45 μm 筛余）在 13.7%~52.7%，且易磨性较好，经 10min 球磨处理后，其细度（45 μm 筛余）在 9.0%~24.7%，均满足 GB/T 1596-2017《用于水泥和混凝土中的粉煤灰》中 II 级粉煤灰的细度要求（ $\leq 30\%$ ）；需水量比为 108%~114%，经 10min 球磨处理后，污泥焚烧灰渣的需水量比为 104%~109%。

(2) 化学成分和 28d 强度活性指数：化学成分主要以 SiO_2 、 Al_2O_3 、 P_2O_5 和 Fe_2O_3 等组成，其中 SiO_2 的含量为 36.4%~65.5%， Al_2O_3 的含量为 13.7%~35.6%， P_2O_5 含量为

4.7%~14.6%；28d 强度活性指数差异较大（31.1%~91.7%），各污水处理厂污泥焚烧灰渣的强度活性指数为：青浦（74%）>白龙港（60%）>竹园（58%）>石洞口（46%）。

3.2 污泥焚烧灰渣在预拌砂浆中的应用

(1) 用于预拌砂浆的污泥焚烧灰渣技术指标

细度、含水量：参考《用于水泥和混凝土中的粉煤灰》GB/T 1596 中的有关规定。

五氧化二磷（P₂O₅）：污泥焚烧灰渣中的五氧化二磷含量（P₂O₅）较高，在 4.7%~14.6% 范围内，远高于粉煤灰中 P₂O₅ 含量（0.08%），对水泥的凝结时间有一定的延长。试验研究表明，采用氧化磷含量最高（14.6%）的污泥焚烧灰渣制备砌筑和抹灰砂浆时，凝结时间分别为 8h30min、10h40min，均满足《预拌砂浆》GB/T 25181 中对凝结时间的要求。因此，为保证污泥焚烧灰渣在预拌砂浆中的安全应用，需对污泥焚烧灰渣中 P₂O₅ 含量从严控制，不得超过 15%。

安定性：较高的氧化钙和氧化镁会导致水泥体积膨胀，为了避免高钙灰等劣质产品与污泥焚烧灰渣混掺进入市场，影响预拌砂浆的体积稳定性，参考《用于水泥和混凝土中的粉煤灰》GB/T 1596 对污泥焚烧灰渣的安定性进行规定。

(2) 预拌砂浆中污泥焚烧灰渣掺量限值

污泥焚烧灰渣用于预拌砂浆时，宜采用污泥焚烧灰渣和粉煤灰双掺技术。采用污泥焚烧灰渣取代部分粉煤灰用于制备砌筑砂浆、地面砂浆和抹灰砂浆，并对其 2h 稠度损失率、保水率、28d 抗压强度等进行测试，试验结果见表 1。

表 1 污泥焚烧灰渣预拌砂浆性能试验结果

类型	污泥焚烧灰渣取代量 (%)	2h 稠度损 失率(%)	保水率 (%)	28d 抗压强度 (MPa)	14d 拉伸粘结强度 (MPa)
砌筑砂浆	0	20	96.0	12.4	/
	5	28	95.0	10.3	/
	10	36	97.0	6.9	/
地面砂浆	0	18	98.0	35.2	/
	3	28	97.0	34.1	/
	5	42	97.0	27.1	/

抹灰砂浆	0	24	91.0	15.5	0.42
	5	23	91.0	15.5	0.42
	10	15	91.0	15.3	0.40
	15	11	91.0	15.2	0.30
	20	11	91.0	12.6	0.26
	30	22	92.0	10.5	0.16

由表 1 可知：

(1) 随着污泥焚烧灰渣掺量的增加，污泥焚烧灰渣砌筑砂浆的力学性能整体呈下降趋势。当污泥焚烧灰渣取代胶凝材料量为 0%、5%时，砌筑砂浆 28d 抗压强度分别为 12.4MPa、10.3MPa，均满足现行国家标准《预拌砂浆》GB/T 25181 中强度等级 M10 要求；当污泥焚烧灰渣取代胶凝材料量超过 5%时，砌筑砂浆的强度难以满足要求。因此，本标准提出砌筑砂浆中污泥焚烧灰渣取代胶凝材料量需控制在 5%以内。

(2) 随着污泥焚烧灰渣取代胶凝材料量的增加，污泥焚烧灰渣地面砂浆的力学性能整体呈下降趋势。当污泥焚烧灰渣取代胶凝材料量为 3%、5%时，地面砂浆 28d 抗压强度分别为 34.1MPa、27.1MPa，均满足现行国家标准《预拌砂浆》GB/T 25181 中强度等级要求。但当污泥焚烧灰渣取代胶凝材料量为 5%时，其 2h 稠度损失为 42%，难以满足现行国家标准《预拌砂浆》GB/T 25181 中的要求，这与污泥焚烧灰渣需水量大有关。因此，本标准提出地面砂浆中污泥焚烧灰渣取代胶凝材料量需控制在 3%以内。

(3) 随着污泥焚烧灰渣掺量的增加，抹灰砂浆的工作性能（保水率、2h 稠度损失率）均满足现行国家标准《预拌砂浆》GB/T 25181 中的要求，力学性能整体呈下降趋势。当污泥焚烧灰渣取代胶凝材料量为 15%时，其 28d 抗压强度为 15.2MPa，14d 拉粘强度为 0.30MPa，满足现行国家标准《预拌砂浆》GB/T 25181 中强度等级 M15 要求；当污泥焚烧灰渣取代胶凝材料量超过 15%时，抹灰砂浆的强度难以满足要求。因此，本标准提出抹灰砂浆中污泥焚烧灰渣取代胶凝材料量需控制在 15%以内。

3.3 污泥焚烧灰渣在蒸压加气混凝土砌块（板）中的应用

(1) 用于蒸压加气混凝土砌块（板）的污泥焚烧灰渣技术指标

蒸压加气混凝土是以硅质材料（粉煤灰、砂）、钙质材料（水泥、石灰）和发气剂为主

要原料，经水热反应后制得的墙体材料。污泥焚烧灰渣的化学成分以 SiO_2 、 Al_2O_3 、 P_2O_5 、 CaO 和 Fe_2O_3 为主，其中 SiO_2 含量为 36.4%~65.5%，与粉煤灰中氧化硅含量相近，因此，可采用污泥焚烧灰渣替代粉煤灰制备蒸压加气混凝土。试验研究表明，污泥焚烧灰中的 P_2O_5 会延长水泥的凝结时间，进而延长蒸压加气混凝土砌块（板）的静停养护时间，但对蒸压加气混凝土性能的影响不大。采用 P_2O_5 含量最高的污泥焚烧灰渣（14.6%）用于蒸压加气混凝土砌块的制备，静停养护时间延长 3~4h，而采用 P_2O_5 含量低于 10% 的污泥焚烧灰渣制备蒸压加气混凝土砌块，其对静停养护时间影响较小。为保证蒸压加气混凝土生产企业的生产效率与模具周转率，本标准对蒸压加气混凝土砌块（板）用污泥焚烧灰渣的 P_2O_5 含量进行限制（ $\leq 10\%$ ）；其他指标如：二氧化硅和三氧化硫含量等参考《用于水泥和混凝土中的粉煤灰》GB/T 1596 中的要求进行了规定。

（2）蒸压加气混凝土砌块（板）中污泥焚烧灰渣掺量限值

采用污泥焚烧灰渣取代部分粉煤灰分别制备 A2.5、A3.5 和 A5.0 强度等级的蒸压加气混凝土砌块（板），并对干密度、抗压强度等性能进行测试，试验结果表明：随着污泥焚烧灰渣掺量的增加，其参与水化反应的活性物质逐渐减少，不利于加气块强度的发展，导致抗压强度不符合标准要求；此外，污泥焚烧灰渣具有疏松多孔的特点，需水量较大，其掺量的增加会导致浆料稠度增加，从而影响铝膏的发气，导致蒸压加气混凝土砌块（板）的干密度增加。因此，为保证污泥焚烧灰渣蒸压加气混凝土砌块（板）的质量安全，需明确污泥焚烧灰渣的合理掺量。本标准根据实验结果，对不同强度等级的蒸压加气混凝土砌块（板）中污泥焚烧灰渣的最大掺量进行了规定（见表 2），具体掺量需通过实验试配确定。

表 2 蒸压加气混凝土砌块（板）中污泥焚烧灰渣的最大掺量（%）

强度级别	干密度级别	平均干密度, kg/m^3	污泥焚烧灰渣最大掺量, %
A2.5	B04	440	5
	B05	530	5
A3.5	B04	430	5
	B05	530	5
	B06	575	15
A5.0	B05	530	5
	B06	570	10

	B07	720	10
--	-----	-----	----

3.4 污泥焚烧灰渣在烧结砌块（砖）中的应用

污泥焚烧灰渣中含 SiO_2 、 Al_2O_3 等氧化物，且硅铝氧化物含量在 60%以上，与烧结砌块（砖）中常用的原材料（粘土、页岩、淤泥等固体废弃物）的化学成分相近，因此可用于制备烧结砌块（砖）。经调研，上海地区污泥焚烧灰渣的烧失量均在 5%以内，不会对烧结砖的力学性能产生不利影响，因此，本标准未对污泥焚烧灰渣的烧失量进行规定。

采用污泥焚烧灰渣制备烧结砌块（砖）时需要将其与其他原材料均匀掺配后陈化后备用。而污泥焚烧灰渣的掺量需根据掺入污泥焚烧灰渣的焙烧前的混合料的塑性指数、含水率等测试结果确定，建议将混合料的塑性指数控制在 13~18，含水率低于 15%，以保证烧结砌块（砖）的性能满足设计要求。

3.5 污泥焚烧灰渣在道路基层材料中的应用

（1）污泥焚烧灰渣作胶凝材料替代水泥用于道路基层

①细度、含水量：污泥焚烧灰渣作胶凝材料替代水泥时宜与粉煤灰等矿物掺合料复配使用。细度、含水量参考《用于水泥和混凝土中的粉煤灰》GB/T 1596 中的有关规定。

②污泥焚烧灰渣取代胶凝材料的掺量限值

采用污泥焚烧灰渣与水泥、粉煤灰复配作胶凝材料用于制备道路基层材料。试验结果表明（表 3）：当污泥焚烧灰渣掺量为 10%、20%时，道路基层材料的 7d 无侧限抗压强度分别为 6.9MPa、5.3MPa，均满足《公路路面基层施工技术细则》（JTG/T F20-2015）中用于高速公路和一级公路重交通基层材料 7 d 无侧限抗压强度要求（4.0~6.0 MPa）；90d 劈裂强度分别为 0.67MPa、0.61MPa，均满足《建筑垃圾再生集料无机混合料应用技术标准》（DG/TJ 08-2309-2019）中要求（0.50~1.0MPa）。

由表 3 可知，当污泥焚烧灰渣掺量为 10%时，其强度与基准组相当；当污泥焚烧灰渣掺量为 20%时，与未掺污泥焚烧灰渣的基准组相比，7d 无侧限抗压强度、90d 劈裂强度分别降低 25%、15%。为保证污泥焚烧灰渣用于道路基层材料的质量安全，本标准对污泥焚烧灰渣作胶凝材料用于道路基层时的最大掺量进行了规定，不应大于 10%。

表 3 污泥焚烧灰渣对道路基层材料性能的影响（%）

污泥焚烧灰渣掺量/%	混合料配比/%	7d 无侧限抗压强度	90d 劈裂强度
	水泥：粉煤灰：污泥焚烧灰渣：集料	/MPa	/MPa

0	5:0:0:95	7.1	0.72
10	3.5:1:0.5:95	6.9	0.67
20	3.5:0.5:1:95	5.3	0.61

(2) 污泥焚烧灰渣作填料用于道路基层

污泥焚烧灰渣是细粒料，可与级配碎石等复配作填料用于道路基层，其掺量应根据骨料级配进行试配后确定。

3.6 污泥焚烧灰渣在自密实填筑料中的应用

(1) 污泥焚烧灰渣作胶凝材料替代水泥用于自密实填筑料

①细度、含水量：污泥焚烧灰渣作胶凝材料替代水泥时宜与粉煤灰等矿物掺合料复配使用。细度、含水量参考《用于水泥和混凝土中的粉煤灰》GB/T 1596 中的有关规定。

②污泥焚烧灰渣取代胶凝材料的掺量限值：选取不同污水处理厂产生的污泥焚烧灰渣经合理配伍制备自密实填筑料，其基本性能如表 4 所示。

表 4 污泥焚烧灰渣作胶凝材料制备自密实填筑料的性能测试

编号	表观密度 kg/m ³	坍落扩展度 mm	泌水率%	抗压强度 MPa	
				7d	28d
1	1650	715	3.0	2.1	3.2
2	1700	722	1.5	1.2	1.8
3	1600	823	2.2	3.2	6.0

由表 4 可知，不同污水处理厂的污泥焚烧灰渣制备的自密实填筑料，表观密度 ≥ 1600 kg/m³，坍落度扩展度 > 700 mm，泌水率 1.5%~3.0%，7d 抗压强度为 1.2~3.2MPa，28d 抗压强度为 1.8~6.0MPa，均满足《建筑垃圾与工程泥浆再生自密实填筑技术规程》DB 31/T 1483 中的有关规定。由于不同污水处理厂污泥焚烧灰渣的材性差异较大，用于制备自密实填筑料的最佳掺量应根据污泥焚烧灰渣的材性以及设计要求，经实验试配后确定。因此，本标准对用于制备自密实填筑料的污泥焚烧灰渣的掺量未作规定。

(2) 污泥焚烧灰渣作填料用于自密实填筑料

当污泥焚烧灰渣作基料用于制备自密实填筑料时，其掺量宜大于 70%。

污泥焚烧灰渣中的 P₂O₅ 会延长水泥的凝结时间，且掺量越高，缓凝现象越严重，进而影响自密实填筑料的力学性能。因此，当污泥焚烧灰渣作基料制备自密实填筑料时，宜采用水泥与石灰、脱硫灰或碱性激发剂合理配伍，以提高自密实填筑料的力学性能。且随着污泥焚烧灰渣掺量的增加，更应关注其对自密实填筑料性能的影响。选取 P₂O₅ 含量最高

(14.6%) 的污泥焚烧灰渣经与石灰、脱硫灰等合理配伍制备自密实填筑料，其基本性能如表 5 所示。

表 5 污泥焚烧灰渣作填料制备自密实填筑料的性能测试

编号	表观密度 kg/m ³	坍落扩展度 mm	泌水率%	抗压强度 MPa		备注
				7d	28d	
1	1600	715	2.0	0.5	1.2	掺量 70%
2	1610	703	2.7	0.2	0.3	掺量 80%
3	1602	720	2.5	0.4	0.5	掺量 80%

由表 5 可知，污泥焚烧灰渣作填料制备的自密实填筑料，表观密度 $\geq 1600 \text{ kg/m}^3$ ，坍落度扩展度 $> 700 \text{ mm}$ ，泌水率 2.0%~2.5%，7d 抗压强度为 0.2~0.5MPa，28d 抗压强度为 0.3~1.2MPa，均满足《建筑垃圾与工程泥浆再生自密实填筑技术规程》DB 31/T 1483 中 LS 强度等级的自密实填筑料的有关规定。因此，污泥焚烧灰渣作填料大掺量用于自密实填筑料时，适用于无早强要求，或后期需要二次开挖或拆除的填筑工程。最大掺量应根据污泥焚烧灰渣的材性以及设计要求，经实验试配后确定。

4、安全与环保

污泥焚烧灰渣是污泥焚烧过程中由焚烧炉、余热锅炉产生的炉底粗渣以及烟气处理过程中收集得到的飞灰组成，化学成分主要为 SiO_2 、 Al_2O_3 、 CaO 和 Fe_2O_3 ，具有一定的胶凝活性，具备可建材利用的潜力。由于城镇污水处理厂污泥的成分复杂，重金属、病原微生物以及难降解的微生物含量高，在焚烧过程中，污泥焚烧灰渣易富集镉（Cd）、铬（Cr）、镍（Ni）、铅（Pb）等有害物质。为保证污泥焚烧灰渣的安全资源化利用，避免其对人体健康和环境带来严重危害，本标准提出其资源化利用过程中的污染防治应符合《固体废物再利用污染防治技术导则》HJ 1091 中的规定。

此外，污泥焚烧灰渣建材资源化利用的重金属浸出毒性技术指标是参考德国标准 DIN 38414-4 中的关于制备建筑材料循环利用的固体废物的浸出滤液限值进行规定，试验方法按照《危险废物鉴别标准 浸出毒性鉴别》GB 5085.3 的规定执行；当污泥焚烧灰渣用于对放射性核素限量有要求的无机非金属类建筑材料时，放射性应符合《建筑材料放射性核素限量》GB 6566 的规定。

七、与国内外相关法律、法规和标准相关情况的说明

本标准符合国家有关法律法规及强制性国家标准，与现行法律法规和强制性国家标准

相协调。

八、重大分歧意见的处理结果和依据

本标准起草过程中无重大分歧意见。

九、实施地方标准的措施建议

本标准发布后将尽快组织宣贯，加大贯彻实施力度。

十、其他应予说明的事项

无

标准编制组

2024 年 7 月