

《高温熔炼（熔融）水渣产品标准》

团体标准编制说明

1 任务来源

本标准由杭州富阳申能固废环保再生有限公司、宁波双能环保科技有限公司、兰溪自立环保科技有限公司等单位提出，由浙江省固废利用处置与土壤修复行业协会立项，由协会标准化专委会归口。

2 团体标准制订的意义

我国每年产生大量的固体废物，造成严重的环境和地质危害，并占用了大量的土地。固体废物尤其是危险废物处理处置和利用问题一直是制约我国生态文明建设的关键，已成为社会、公众和政府部门高度关注的重点问题。当前广泛应用的焚烧处理并不能一次性解决无害化问题。

本标准采用高温熔融资源化技术，是一种对固体废物进行无害化处理的方法，特别适用于含有重金属等有害物质的危险废物，利用高温手段将固体废物高温熔融转化为具有无定形结构的玻璃态物质。经水淬后产生的水渣具有较高的稳定性，浸出毒性低，有利于减少危险废物的填埋量，可作为原料进行综合利用。

我国 2021 年 1 月 1 日施行的《国家危险废物名录》规定：“危险废物等离子体、高温熔融等处置过程产生的非玻璃态物质和飞灰属于危险废物（废物代码：772-004-18）”。根据调研情况，采用本标准生产工艺处置危险废物的高温熔融水淬渣，进行危险废物鉴别后，不具有危险特性，可以认为不是危险废物。鉴定为一般工业固体废物后，可以作为除锈磨料行业、水泥行业等原料进行资源化利用。

根据《危险废物鉴别标准 通则》（GB5085.7-2007）中 6.1 条规定，“具有毒性（包括浸出毒性、急性毒性及其他毒性）和感染性等一种或一种以上危险特性的危险废物处理后的废物仍属于危险废物，国家有关法规、标准另有规定的除外”。即危险废物熔融处理过程中产生的废渣直接判定为危险废物。

但，根据最新修订的《危险废物鉴别标准 通则》（GB5085.7-2019）中 6.2 条规定，“具有毒性危险特性的危险废物利用过程产生的固体废物，经鉴别不再具有危险特性的，不属于危险废物。除国家有关法规、标准另有规定的外，具有毒性危险特性的危险废物处置后产生的固体废物，仍属于危险废物”。因此，以回用和利用为目的的高温熔融玻璃化处理过

程，其产生的废渣是允许鉴别的，但是即使经鉴别后属于一般工业固体废物，也不意味着可以直接作为除锈磨料行业、水泥行业等原料进行资源化利用。

根据《固体废物鉴别标准 通则》（GB34330-2017）中 5.2 条规定，利用固体废物生产的产物同时满足下述条件的，不作为固体废物管理，按照相应的产品管理：

a) 符合国家、地方制定或行业通行的所替代原料生产的产品质量标准；

b) 符合相关国家污染控制标准或技术规范要求，包括该产物生产过程中排放到环境中的有害物质含量标准和该产物中**有害物质的含量标准**；当没有国家污染控制标准或技术规范时，该产物中所含有害成分含量不高于利用所替代原料生产的产品中的有害成分含量，并且在产物生产过程中，排放到环境中的有害物质浓度不高于利用所替代原料生产产品过程中排放到环境中的有害物质浓度，当没有所替代原料时，不考虑该条件；

c) 有稳定、合理的市场需求。

由于水渣没有相应产品质量标准，参考《固体废物再生利用污染防治技术导则》（HJ 1091-2020）中规定，应以再生利用的水渣产品中的特征污染物为评价对象，综合考虑其在固体废物（包括有机废物和含重金属危险废物）再生利用工艺过程中的迁移转化行为以及水渣的意向用途，开展环境风险定性和定量评价。由于国内目前还没有统一的固体废物再生利用环境风险评价指标体系，因此，本标准依据《固体废物再生利用污染防治技术导则》（HJ 1091-2020）要求，提出水渣产品的生产工艺和控制要求。

由于国内目前无水渣相关产品质量标准，对来源于固体废物特别是危险废物处理过程的产物，缺少产品质量要求和重金属等有害物质的控制要求。因此，为了贯彻《中华人民共和国循环经济促进法》、《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》等国家法律法规和政策文件要求，促进固体废物的减量化、无害化、资源化实现，先行开展《高温熔炼（熔融）水渣产品标准》团体标准研究，增加固体废物特别是危险废物的资源化产品质量标准体系，提高固体废物资源化利用水平，支撑“无废城市”创建。

因此，本标准以应用场景相关产品质量标准为基础，制定水渣产品质量标准，保证水渣产品的使用价值；同时，依据原料来源情况，结合相关重金属控制指标及控制标准，制定水渣产品限制指标，保障水渣产品的使用安全性。根据实际生产原理及生产工艺，制定保障产品质量的工艺控制节点要求。

制订本标准的目的是：一、制定标准，为水渣的应用正名，引导水渣产品的规范生产，安全使用。二、保证水渣产品性能与质量满足使用要求，符合市场需求，统一规范产品

的质量和指标，买卖双方可依据标准签订合同，提高交易的透明度，降低交易成本，提高交易效率。团体标准能凝聚行业共识，增加各贸易方的信用度和权威性，有利于疏通水渣产品资源化利用的完整通道，控制污染，保护环境，同时实现可观的环境效益和经济效益。

3 编制过程

根据 2019 年 1 月 9 日《国家标准化委员会、民政局关于印发《团体标准管理规定》的通知》等有关文件要求，团体标准要与国家标准、行业标准相互协调、相互支撑。按照《标准化法》和 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》、T/CAS1.1-2017《团体标准的结构和编写指南》及《浙江省固废利用处置与土壤修复行业协会团体标准管理办法》的规定执行。

本标准的制订按规定的通用程序：提案、立项、起草、征求意见、技术审查、批准、编号、发布、复审进行。

本标准原名称为《含铜多金属危险废物协同含铜一般固废熔炼（熔融）水渣产品标准》，2020 年 11 月 2 日，浙江省固废利用处置与土壤修复行业协会在全国团体标准信息平台网（以下简称“全国团标平台网”）上发布了立项公告（浙固行协[2020]12 号）。后根据调研情况，标准名称调整为《高温熔炼（熔融）水渣产品标准》。2021 年 8 月 31 日，浙江省固废利用处置与土壤修复行业协会在杭州组织召开了《高温熔炼（熔融）水渣产品标准》团体标准（以下简称“团体标准”）专家评审会，参加会议的有团体标准起草单位浙江环科环境研究院有限公司、杭州富阳申能环保再生有限公司、兰溪自立环保科技有限公司、宁波双能环保科技有限公司、浙江奔乐生物科技股份有限公司、浙江汇金环保科技有限公司、浙江特力再生资源有限公司、靖江铜鑫磨料有限公司、岱山县豪兴除锈磨料有限公司等单位代表，根据团体标准成员讨论及专家审查，完成了征求意见稿的编制工作。

4 主要参加单位和工作组成员及其所做的工作

本标准由杭州富阳申能固废环保再生有限公司、宁波双能环保科技有限公司、兰溪自立环保科技有限公司、浙江奔乐生物科技股份有限公司、浙江汇金环保科技有限公司、浙江特力再生资源股份有限公司、靖江铜鑫磨料有限公司、岱山县豪兴除锈磨料有限公司、浙江省固废利用处置与土壤修复行业协会、浙江环科环境研究院有限公司、杭州市富阳生态环境监测站为主的起草小组共同起草。

本标准主要起草人：

表 1 主要参加单位及工作组成员所做工作

主要参加单位	主要参加人员	主要工作

5 标准编制原则

本标准起草遵循规范性、科学性、适用性、先进性原则。促进行业实现高温熔融水渣资源化、生产工艺现代化、产品环保无害化、市场竞争规范化。

(1) 规范性原则

本标准根据 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》、T/CAS1.1-2017《团体标准的结构和编写指南》及《浙江省固废利用处置与土壤修复行业协会团体标准管理办法》等相关规定进行编写。

(2) 科学性原则

根据企业实际制订标准原则，确保标准能够代表行业发展的水平、标准的可行性、可靠性和科学性要求。

(3) 适用性原则

本标准制订过程中，主要起草人员现场考察了主要骨干企业，并与企业座谈，了解了企业的以废铜泥、电镀污泥及有色金属冶炼废物等主要原料的收集、生产工艺、产品结构、市场销售等情况，多次多方征求意见、交换观点及采纳建议、反复修改，使标准更好地适应企业的现状实际与未来发展。

(4) 先进性原则

查阅了相关的法律法规、标准资料、科研论文，考察了先进的生产工艺，确保本标准在国内的先进性。

6 确定标准的主要内容

6.1 关于原料废液的收集范围与要求

水渣产品原料收集范围相对较广泛，其中《国家危险废物名录（2021年本）》中收集的危险废物类别举例，见表1。

表 1 《国家危险废物名录（2021年本）》收集范围

序号	废物类别	废物名称	行业来源
1	HW08	废矿物油	石油开采
			天然气开采
			精炼石油产品制造
			电子元件及专用材料制造
			橡胶制品业
			非特定行业
2	HW11	精（蒸）馏残渣	精炼石油产品制造
			煤炭加工
			燃气生产和供应业
			基础化学原料制造
			石墨及其他非金属矿物制品制造
			环境治理业
3	HW12	染料、涂料废物	涂料、油墨、颜料及类似产品制造
			非特定行业
4	HW13	有机树脂类废物	合成材料制造
			非特定行业
5	HW16	感光材料废物	专用化学品制造
			印刷
			电子元件及电子专用材料制造
			影视节目制作
			摄影扩印服务
6	HW17	表面处理废物	金属表面处理及热处理加工
			非特定行业
7	HW18	焚烧处置残渣	环境治理业
8	HW21	含铬废物	毛皮鞣制及制品加工
			基础化学原料制造

			铁合金冶炼
			金属表面处理及热处理加工
			电子元件及电子专用材料制造
9	HW22	含铜废物	玻璃制造
			电子元件及电子专用材料制造
10	HW23	含锌废物	金属表面处理及热处理加工
			电池制造
			炼钢
			非特定行业
11	HW31	含铅废物	玻璃制造
			电子元件及电子专用材料制造
			电池制造
			工艺美术及礼仪用品制造
			非特定行业
12	HW46	含镍废物	基础化学原料制造
			电池制造
			非特定行业
13	HW48	有色金属采选及冶炼	常用有色金属矿采选
			常用有色金属矿冶炼
			稀有稀土金属冶炼
14	HW49	其他废物	石墨及其他非金属矿物制品制造
			环境治理
			非特定行业
15	HW50	废催化剂	精炼石油产品制造
			基础化学原料制造
			农药制造
			化学药品原料药制造
			兽用药品制造

			生物药品制品制造
			环境治理业
			非特定行业
注：如类别超出此范围，应进行技术可行性论证。			

6.2 本标准涉及的产品范围

本标准对含金属废物进行了深度综合利用，从含金属废物中高效提取金属混合物（含有铜、铬、镍等贵金属、重金属），将含金属废物与易于形成玻璃相的固体废物、熔剂混合、制粒，高温熔融条件下分离金属混合物和熔融渣，熔融渣是具有无定形结构的玻璃态物质，经水淬，变成水渣产品，具有较高的稳定性和浸出低毒性，提高危险废物高温热处理设施的环境经济效益，实现危险废物的减量化、无害化和资源化。

6.3 水渣产品的生产工艺要求

目前危险废物处置企业大部分采用焚烧处置技术（温度一般低于 900℃），焚烧处置产生的废渣仍然为危险废物。本标准采用高温熔融的方式进行综合处理，并加入易于形成玻璃相的熔剂，除可以回收高价值的金属混合物外，还可大量减少重金属进入熔融渣，使得水淬后的熔融渣稳定性增强，浸出毒性降低，可作为产品应用在除锈磨料行业、[水泥行业](#)。

因此，本标准强化危险废物的减量化、无害化和资源化实现，提倡生产工艺先进、生产设备规范、环保设施健全、安全防控到位的生产工艺。

6.4 水渣产品的质量要求

水渣产品的质量需要满足非金属磨料、水泥等建材原料的要求，除了需要对质量指标提出要求外；还需对相关重金属指标进行限制。

质量指标主要参考《涂覆涂料前钢材表面处理喷射清理用非金属磨料的技术要求 铜精炼渣》（GB/T 17850.3-1999）、《用于水泥、砂浆和混凝土中的粒化高炉矿渣粉》（GB/T 18046-2017）、《用于水泥中的粒化高炉矿渣》（GB/T 203-2008）、《水泥窑协同处置固体废物环境保护技术规范》（HJ662-2013）等标准制定。具体指标分析详见表 2，具体质量控制标准详见表 3。

表 2 水渣产品质量指标类别分析情况表

序号	GB/T 17850.3-1999	GB/T 203-2008	GB/T 18046-2017	HJ662-201 3	确定指标	备注
1	表观密度					
2	莫氏硬度				莫氏硬度	磨料的主要性能

						要求, 选为指标
3	含水量		含水量			
4	水浸出液的电导率				水浸出液的电导率	反映盐类情况, 选为指标
5	水溶性氯化物		氯离子	氯元素	水溶性氯化物	建材控制性要求, 选为指标
6			密度			
7		玻璃体含量	玻璃体含量		玻璃体含量	选为指标
8		质量系数				
9		二氧化钛的质量分数				原料不涉及
10		氧化亚锰的质量分数				原料不涉及
11		氟化物的质量分数		氟元素	氟化物的质量分数	建材控制性要求, 选为指标
12		硫化物的质量分数		硫元素	硫化物的质量分数	建材控制性要求, 选为指标
13		堆积密度				
14		最大粒度				
15		大于 10mm 颗粒的质量分数				
16			活性指数			
17			流动度比			
18			初凝时间比			
19			三氧化硫			
20			烧失量			
21			不溶物			已有电导率指标间接反映
22			比表面积			
23			放射性			
24					三氧化二铁+二氧化硅+氧化钙	水渣主要成分, 选为指标

表 3 水渣产品质量指标控制分析情况表

序号	项 目	申能	兰溪自立	GB/T 17850.3-1999	GB/T 203-2008	GB/T 18046-2017	技术指标
1	莫氏硬度(级)	6	5	≥6			≥5~6
2	水浸出液的电导率 (mS/m)	3.22	1.36	≤25			≤25
3	水溶性氯化物 (%)	0.1	未检出	≤0.0025		≤0.06	≤0.2
4	氟化物的质量分数	未检出	未检出		≤2.0		≤2.0

	(以 F 计) (%)						
5	硫化物的质量分数 (以 S 计) (%)	0.5	0.22		≤3.0		≤3.0
6	玻璃体含量 (%)	/	/	≥70		≥85	≥85

重金属控制类别主要依据水渣监测结果、《危险废物鉴别标准——浸出毒性鉴别 (GB5085.3-2007)》重金属污染物类别以及《固体废物玻璃化处理产物技术要求 (报批稿)》重金属污染物类别;同时参考《生活垃圾焚烧飞灰污染控制技术规范 (试行)》(HJ1134-2020)管理思想,“重金属的浸出浓度应不超过 GB 8978 中规定的最高允许排放浓度限值 (第二类污染物最高允许排放浓度按照一级标准执行)”。重金属指标确定如表 4 所示,具体质量控制标准详见表 5。

表 4 水渣产品中重金属类别分析情况表

序号	水渣监测	GB5085.3-2007	固体废物玻璃化处理产物技术要求		确定指标	备注
			导气层或导排层替代材料	建材或喷砂原料		
1	铜 (Cu)	铜 (Cu)	铜 (Cu)	铜 (Cu)	铜 (Cu)	和原料密切相关
2	镍 (Ni)	镍 (Ni)	镍 (Ni)	镍 (Ni)	镍 (Ni)	和原料密切相关
3	砷 (As)	砷 (As)	砷 (As)	砷 (As)	砷 (As)	和原料有关
4	铅 (Pb)	铅 (Pb)	铅 (Pb)	铅 (Pb)	铅 (Pb)	和原料有关
5	镉 (Cd)	镉 (Cd)	镉 (Cd)	镉 (Cd)	镉 (Cd)	和原料有关
6		汞 (Hg)	汞 (Hg)	汞 (Hg)		
7		烷基汞				
8	总铬 (Cr)	总铬 (Cr)	总铬 (Cr)	总铬 (Cr)	总铬 (Cr)	和原料有关
9	六价铬 (Cr ⁶⁺)					
10		银 (Ag)				
11	锌 (Zn)	锌 (Zn)	锌 (Zn)	锌 (Zn)		
12		铍 (Be)	铍 (Be)	铍 (Be)		
13		硒 (Se)		硒 (Se)		
14		钡 (Ba)		钡 (Ba)		
15			锰 (Mn)	锰 (Mn)		
16				氟化物 (F)		

表 5 水渣产品中重金属控制分析情况表

序号	项目	水渣监测结果			GB5085.3-2007	GB8978-1996	技术指标
		中能	兰溪自立	双能			

1	铜 (Cu)	0.13		<0.03	100	0.5	≤0.5
2	镍 (Ni)	<0.02		1.05~2.69	5	1.0	≤5
3	砷 (As)	0.00109		<0.00822	5	0.5	≤0.5
4	铅 (Pb)	<0.03		<0.03	5	1.0	≤1.0
5	镉 (Cd)	<0.01		<0.01	1	0.1	≤0.1
6	总铬 (Cr)	0.07		<0.04	15	1.5	≤1.5

依据产品使用要求及重金属类别及含量控制分析情况,确定水渣产品质量及重金属指标情况如表 6 所示。

表 6 水渣产品质量指标及限制指标

类别	序号	项 目	技术指标
质量指 标	1	莫氏硬度(级)	≥5*
	2	水浸出液的电导率 (mS/m)	≤25
	3	水溶性氯化物 (%)	≤0.2**
	4	氟化物的质量分数 (以 F 计) (%)	≤2.0
	5	硫化物的质量分数 (以 S 计) (%)	≤3.0
	6	玻璃体质量分数 (%)	≥85
限制指 标	1	铜 (浸出毒性) (mg/l)	≤0.5
	2	镍 (浸出毒性) (mg/l)	≤5.0**
	3	砷 (浸出毒性) (mg/l)	≤0.5
	4	铅 (浸出毒性) (mg/l)	≤1.0
	5	镉 (浸出毒性) (mg/l)	≤0.1
	6	总铬 (浸出毒性) (mg/l)	≤1.5
注: *莫氏硬度(级)5~6 级用于水泥行业, 6 级以上用于除锈磨料行业, 或由供需双方协商予以解决; **水溶性氯化物含量、镍的浸出毒性必须满足技术指标要求, 若需方有更高技术要求, 则由供需双方协商予以解决。			

7 关于检验方法的说明

本标准推荐了 12 项对应的检测方法现行标准, 但未指定具体检测方法。这些标准中同一检测对象一般包含多项检测方法, 这样企业可以根据自身情况选择检测方法。

表 7 检测方法及引用标准

序号	检测方法	引用标准
1	莫氏硬度(级)的测定 玻璃载片试验	GB/T17849-1999《涂覆涂料前钢材表面处理 喷射清理用非金属磨料的实验方法》
2	水浸出液的电导率的测定 电导率仪法	GB/T11007-2008《电导率仪试验方法》
3	水溶性氯化物的测定 硫氰酸	GB / T 176-2017《水泥化学分析方法》

	铵容量法	
4	氟化物的质量分数的测定 离子选择电极法	GB / T 176-2017 《水泥化学分析方法》
5	硫化物的质量分数的测定 碘量法	GB / T 176-2017 《水泥化学分析方法》
6	玻璃体含量的测定 X 射线法	GB/T 18046-2017 《用于水泥、砂浆和混凝土中的粒化高炉矿渣粉》
7	铜、铅、镉、总铬、镍的测定 电感耦合等离子体发射光谱法	HJ781-2016 《固体废物 22 种金属元素的测定 电感耦合等离子体发射光谱法》
8	砷的测定 原子荧光法	HJ702-2014 《固体废物 汞、砷、硒、铋、锑的测定 微波消解/原子荧光法》

8 专利

本标准不涉及专利。

9 采用国际标准和国外先进标准情况

无。

10 与有关的现行法律、法规和强制性国家标准的关系

本标准遵循相关的法律、法规和强制性国家标准的要求，与我国现行相关法律、法规、规章及相关标准无冲突。

11 重大分歧意见的处理经过和依据

本标准在制定过程中无重大分歧意见。

12 标准性质的建议说明

本标准为推荐性标准。

13 标准水平分析

本标准技术指标先进合理、分析方法科学准确，可以满足用户的要求，其综合水平为国内先进水平。

14 贯彻标准的要求和措施建议

建议尽快发布本标准并自发布之日起 1 个月实施。建议标准实施后组织标准宣贯，使标准应用单位了解标准内容，促进标准实施应用。