

ICS 93.020
CCS E 48

T/JXEA

江西省工程师联合会团体标准

T/JXEA 238—2026

废陶瓷资源化利用技术规范

Technical Specification for Resource Utilization of Waste Ceramics

（征求意见稿）

2026 - XX - XX 发布

2026 - XX - XX 实施

江西省工程师联合会 发布

目 录

前 言	3
引 言	4
1. 范 围	5
2. 规范性引用文件	5
3. 术语和定语	5
4. 适用范围	6
5. 废陶瓷分类与收集	6
6. 废陶瓷预处理要求	6
7. 再生陶瓷骨料制备技术	6
8. 微晶玻璃基材料制备技术	6
9. 陶瓷透水砖制备技术	7
10. 陶瓷填料制备技术	7
11. 再生产品通用质量要求	7
12. 检验规则	7
13. 包装、运输与贮存	8
14. 再生骨料专项质量要求	8
15. 再生陶瓷制品专项质量要求	9
16. 产品检验规则	10
17. 产品检验方法	11
18. 标志包装运输贮存	12
19. 环保与安全要求	13
20. 实施与评价指南	14
21. 标准实施建议	15

前 言

本文件按照 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》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由江西省工程师联合会提出并归口。

本文件起草单位：

本文件主要起草人：

引言

在当今社会，环保与可持续发展已成为全球关注的焦点。废陶瓷作为一种常见的固体废弃物，其大量堆积不仅占用土地资源，还可能对土壤、水体等造成污染。实现废陶瓷的资源化利用，具有显著的环保价值。通过对废陶瓷进行再加工和处理，可以减少废弃物的排放，降低对环境的压力，促进生态环境的良性循环。从产业需求角度来看，随着建筑、建材等行业的不断发展，对原材料的需求日益增长。废陶瓷经过资源化处理后，可作为优质的再生材料应用于多个领域，如制备陶瓷砖、玻璃陶瓷、保温材料等，这不仅能够缓解原材料供应紧张的局面，还能降低生产成本，提高企业的经济效益。然而，目前废陶瓷资源化利用过程中存在着技术标准不统一、工艺规范不完善等问题，导致资源利用效率低下，产品质量参差不齐。为了规范废陶瓷资源化利用行业的发展，提高资源利用效率，保证产品质量，制定一套科学、合理、可行的废陶瓷资源化利用技术规范具有重要的现实意义。本团体标准是在充分调研行业现状、借鉴国内外先进经验的基础上编制而成，旨在为废陶瓷资源化利用提供全面、系统的技术指导，推动行业的健康、可持续发展。

废陶瓷资源化利用技术规范

1. 范围

本文件规定了废陶瓷资源化利用的术语和定义、技术要求、工艺流程、质量控制、检测方法、环境保护等方面的要求。

本文件适用于各类废陶瓷的资源化利用，包括建筑陶瓷、卫生陶瓷、日用陶瓷等生产和使用过程中产生的废陶瓷。涵盖了废陶瓷再生原料制备、再生制品生产等资源化利用环节。适用于从事废陶瓷资源化利用的生产企业、科研机构、检测机构等相关单位，为其在废陶瓷的收集、运输、处理和再利用等过程中提供技术指导和规范依据，以确保废陶瓷资源化利用过程的科学性、规范性和环保性，提高资源利用效率，减少对环境的影响，推动废陶瓷资源化利用产业的健康发展。

2. 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 38149-2019 建筑用陶瓷再生原料

GB/T 39708-2020 陶瓷原料化学成分分析方法

GB 5085.3-2007 危险废物鉴别标准 浸出毒性鉴别

GB/T 18742.1-2019 冷热水用聚丙烯管道系统 第1部分：总则

GB/T 6566-2010 建筑材料放射性核素限量

JC/T 2556-2020 陶瓷工业废渣处理处置技术规范

QB/T 4026-2010 日用陶瓷原料化学成分分析方法

3. 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

1 废陶瓷

指在陶瓷生产、使用及废弃过程中产生的失去原有使用价值的陶瓷制品或陶瓷废料。

2 资源化利用

将废陶瓷通过物理、化学等方法转化为可重新利用资源的过程。

3 再生陶瓷原料

经处理后可替代部分天然原料用于陶瓷生产的废陶瓷加工产物。

4 废陶瓷预处理

对废陶瓷进行分拣、清洗、破碎等初步处理，以满足后续利用要求的操作。

4. 适用范围

本标准规定了废陶瓷资源化利用的技术要求、产品质量、管理要求及检验规则。本标准适用于建筑陶瓷、卫生陶瓷、特种陶瓷等各类废陶瓷的资源化利用活动，包括再生骨料、微晶玻璃基复合材料、陶瓷透水砖、工业填料等产品的制备与应用。本标准不适用于含有毒有害物质的废陶瓷处理处置。

5. 废陶瓷分类与收集

废陶瓷分类 按来源分为建筑废陶瓷、卫生洁具废陶瓷、工业特种废陶瓷三类；按材质分为瓷质、炆质、陶质三类。**废陶瓷收集** 建立分类收集台账，记录收集来源、种类、数量、产生时间；设置专用收集区域，分区存放不同类别废陶瓷，避免混装混杂。**分类收集要求** 收集过程中应剔除混入的混凝土、木材、塑料等杂质；收集容器应具备防雨、防渗功能，防止废陶瓷受潮或污染环境；定期清理收集区域，保持整洁有序。

6. 废陶瓷预处理要求

清洗 采用高压水枪冲洗废陶瓷表面附着的泥沙、砂浆等杂质，冲洗用水循环利用率不低于 85%；人工剔除表面粘结的顽固杂质，确保清洗后废陶瓷表面洁净度达到 95%以上。**破碎** 采用颚式破碎机进行粗破碎，进料粒度 $\leq 300\text{mm}$ ，出料粒度 $\leq 50\text{mm}$ ；再通过反击式破碎机进行中破碎，出料粒度 $\leq 10\text{mm}$ ；最后通过锤式破碎机进行细破碎，出料粒度 $\leq 2\text{mm}$ 。**分级** 采用振动筛按粒径分为 $0.075\text{mm}\sim 0.15\text{mm}$ 、 $0.15\text{mm}\sim 0.3\text{mm}$ 、 $0.3\text{mm}\sim 0.6\text{mm}$ 、 $0.6\text{mm}\sim 2\text{mm}$ 四个等级；分级后各粒径级配偏差应不超过 $\pm 5\%$ 。

7. 再生陶瓷骨料制备技术

工艺路线 废陶瓷预处理 \rightarrow 高温煅烧 \rightarrow 破碎分级 \rightarrow 成品骨料。**高温煅烧** 煅烧温度控制在 $1100^{\circ}\text{C}\sim 1300^{\circ}\text{C}$ ，保温时间 $1.5\text{h}\sim 2.5\text{h}$ ，升温速率控制在 $5^{\circ}\text{C}/\text{min}\sim 10^{\circ}\text{C}/\text{min}$ ；煅烧过程中采用烟气余热回收装置，余热回收率不低于 60%。**质量控制要点** 再生骨料表观密度应不低于 $2.5\text{g}/\text{cm}^3$ ，吸水率不大于 8%，压碎指标值不大于 15%；有害物质含量应符合 GB/T 14684-2011 中建筑用砂的相关要求；颗粒级配应符合连续级配要求，含泥量不大于 1.0%。

8. 微晶玻璃基材料制备技术

工艺路线 废陶瓷破碎 \rightarrow 配料 \rightarrow 熔融 \rightarrow 浇注 \rightarrow 晶化 \rightarrow 加工 \rightarrow 成品。**熔融** 熔融温度控制在 $1450^{\circ}\text{C}\sim 1550^{\circ}\text{C}$ ，保温时间 $2\text{h}\sim 3\text{h}$ ，熔融过程中搅拌速率控制在 $60\text{r}/\text{min}\sim 80\text{r}/\text{min}$ ；采用电加热熔融炉，能耗不大于 $1200\text{kWh}/\text{t}$ 。**晶化** 晶化温度控制在 $900^{\circ}\text{C}\sim 1100^{\circ}\text{C}$ ，保温时间 $1\text{h}\sim 2\text{h}$ ，升温速率控制在 $3^{\circ}\text{C}/\text{min}\sim 5^{\circ}\text{C}/\text{min}$ ；晶化过程中采用程序控温系统，确保温度偏差不超过 $\pm 10^{\circ}\text{C}$ 。**性能要求** 微晶玻璃基复合材料抗弯强度不低于 150MPa ，抗压强

度不低于 800MPa，耐酸碱度腐蚀率不大于 $0.5\text{g}/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$ ；热膨胀系数控制在 $(4\sim 8) \times 10^{-6}/^\circ\text{C}$ ，体积密度不低于 $2.6\text{g}/\text{cm}^3$ 。

9. 陶瓷透水砖制备技术

生产工艺 废陶瓷骨料配料→混合造粒→压制成型→干燥→烧成→成品检验。配料 按质量百分比计，废陶瓷骨料占比 60%~80%，粘结剂占比 5%~10%，助熔剂占比 5%~15%，水占比 5%~10%；配料过程中采用电子计量系统，计量精度误差不超过 $\pm 1\%$ 。压制成型 成型压力控制在 15MPa~25MPa，保压时间 30s~60s；采用全自动液压压砖机，成型合格率不低于 98%。干燥 干燥温度控制在 $100^\circ\text{C}\sim 120^\circ\text{C}$ ，干燥时间 2h~4h，干燥后坯体含水率不大于 0.5%。烧成 烧成温度控制在 $1150^\circ\text{C}\sim 1250^\circ\text{C}$ ，保温时间 1h~2h，升温速率控制在 $4^\circ\text{C}/\text{min}\sim 6^\circ\text{C}/\text{min}$ ；采用辊道窑烧成，烧成能耗不大于 $800\text{kWh}/\text{m}^3$ 。性能指标 陶瓷透水砖透水系数不小于 $1.2 \times 10^{-2}\text{m}/\text{s}$ ，抗压强度不小于 30MPa，抗折强度不小于 4.0MPa；冻融循环次数不低于 50 次，体积吸水率不大于 8%。

10. 陶瓷填料制备技术

加工工艺 废陶瓷超细粉碎→表面改性→混合包装→成品。超细粉碎 采用气流粉碎机进行超细粉碎，粉碎后物料粒径 $D_{90} \leq 10\ \mu\text{m}$ ；粉碎过程中采用氮气保护，防止物料氧化。表面改性 采用硅烷偶联剂进行表面改性，改性剂用量为物料质量的 0.5%~1.0%；改性温度控制在 $60^\circ\text{C}\sim 80^\circ\text{C}$ ，改性时间 30min~60min。质量要求 陶瓷填料 SiO_2 含量不低于 70%， Al_2O_3 含量不低于 15%，灼烧失量不大于 3.0%；pH 值为 6.0~8.0，密度不低于 $2.6\text{g}/\text{cm}^3$ ；作为水处理填料时，比表面积不低于 $200\text{m}^2/\text{g}$ ，孔隙率不低于 40%。

11. 再生产品通用质量要求

通用性能 再生产品的外观质量应无裂纹、缺棱掉角、变形等缺陷，尺寸偏差应符合相关产品标准要求；力学性能应满足产品设计要求，抗弯、抗压强度符合对应产品标准限值。安全指标 再生产品中有毒有害物质释放量应符合 GB 5085.3-2007 中浸出毒性鉴别标准的要求；放射性核素限量应符合 GB 6566-2010 中建筑材料放射性核素限量的要求。环保指标 再生产品生产过程中废气排放应符合 GB 16297-1996 中大气污染物综合排放标准的要求；废水排放应符合 GB 8978-1996 中污水综合排放标准的要求；噪声排放应符合 GB 12348-2008 中工业企业厂界环境噪声排放标准的要求。

12. 检验规则

出厂检验 每批次再生产品应进行出厂检验，检验项目包括外观质量、尺寸偏差、核心性能指标；出厂检验合格后方可附带产品合格证出厂。型式检验 当原料、工艺、设备发生重大变更时，应进行型式检验；型式检验项目包括本标准规定的全部性能指标；型式检验抽样数量为每批次产品的 0.5%~1%，且不少于 3 件。判定规则 检验项目全部符合本标准要求时，判定该批次产品合格；若有不合格项目，可从同批次产品中加倍抽样

复检，复检合格则判定为合格，复检不合格则判定为不合格。

13. 包装、运输与贮存

包装 再生产品应采用托盘或集装箱进行包装，包装材料应具备足够的强度，防止产品在运输过程中受损；每件产品应附带产品标识，标识内容包括产品名称、规格型号、生产厂家、生产日期、检验编号。运输 运输过程中应采取防雨、防潮、防碰撞措施，避免产品受到污染或损坏；不同类别产品应分别运输，严禁混装混运。

贮存 再生产品应贮存在通风、干燥的仓库内，贮存高度应符合产品包装要求，避免重压导致产品变形；贮存过程中应定期检查，防止产品受潮、锈蚀或损坏。

14. 再生骨料专项质量要求

对再生陶瓷骨料的颗粒级配、含泥量等专项指标作出规定

14.1 再生陶瓷骨料颗粒级配

应符合连续粒级 5mm~10mm、10mm~20mm、20mm~31.5mm 的级配要求，针片状颗粒含量 $\leq 10\%$ ；含泥量 $\leq 3.0\%$ ，泥块含量 $\leq 1.0\%$ ；表观密度 $\geq 2500\text{kg/m}^3$ ，堆积密度 $\geq 1300\text{kg/m}^3$ ，空隙率 $\leq 47\%$ ；吸水率 $\leq 8.0\%$ ，压碎指标 $\leq 25\%$ ；有害物质含量中硫酸盐硫化物含量 $\leq 0.5\%$ ，有机物含量比色试验不深于标准色

14.2 再生陶瓷粗骨料颗粒级配

应符合 GB/T 14684-2011 中建筑用砂的级配分区 II 区要求，粒径范围 2.36mm~31.5mm，累计筛余率应满足 100%（0.075mm）、90%~100%（0.15mm）、65%~95%（0.3mm）、35%~70%（0.6mm）、10%~35%（1.18mm）、0%~10%（2.36mm）；针片状颗粒含量 $\leq 12\%$ ，含泥量 $\leq 2.5\%$ ，泥块含量 $\leq 0.8\%$ ，表观密度 $\geq 2450\text{kg/m}^3$ ，堆积密度 $\geq 1250\text{kg/m}^3$ ，空隙率 $\leq 48\%$ ，吸水率 $\leq 7.5\%$ ，压碎指标 $\leq 22\%$ ；再生陶瓷细骨料颗粒级配应符合 GB/T 14685-2011 中建筑用卵石、碎石的级配要求，粒径范围 0.15mm~4.75mm，累计筛余率应满足 0%~5%（0.075mm）、10%~50%（0.15mm）、40%~70%（0.3mm）、70%~92%（0.6mm）、90%~98%（1.18mm）、100%（2.36mm）；含泥量 $\leq 3.0\%$ ，泥块含量 $\leq 1.0\%$ ，表观密度 $\geq 2400\text{kg/m}^3$ ，堆积密度 $\geq 1200\text{kg/m}^3$ ，空隙率 $\leq 49\%$ ，吸水率 $\leq 8.5\%$ ，有机物含量 $\leq 0.5\%$ ；再生陶瓷骨料的碱活性应符合 GB/T 14684-2011 的要求，快速砂浆棒法膨胀率 $\leq 0.10\%$

再生陶瓷骨料的颗粒级配应采用筛分析法进行检验，所用筛具应符合 GB/T 6003.1-1997 的规定，筛孔尺寸分别为 0.075mm、0.15mm、0.3mm、0.6mm、1.18mm、2.36mm、4.75mm、9.5mm、16mm、19mm、31.5mm；含泥量的检验应按照 GB/T 14684-2011 中含泥量试验方法进行，采用水洗法，将试样浸泡 24h 后冲洗至水清，烘干至恒重后称量计算含泥量；针片状颗粒含量的检验应采用针片状规准仪法，按照 GB/T 14685-2011 的规定执行；压碎指标的检验应采用压碎指标试验仪，按照 GB/T 14685-2011 的方法进行，将试样装入压碎值试模，在 10min 内均匀加荷至 200kN，恒压 5s 后卸荷，称量通过 2.36mm 筛的试样质量，计算压碎指标值；吸水率的检验应采用浸水法，将试样浸泡 24h 后取出擦干表面水分，称量计算吸水率；表观密度和堆积密度的检验应按照 GB/T 14684-2011 的规定执行，采用容量瓶法和堆积密度筒法分别测定

再生陶瓷骨料的质量应符合本标准的要求，每批骨料应随机抽取代表性试样，取样数量应不少于 10kg，取样方法应采用四分法缩分，将试样堆成圆锥体，平分四份后取对角两份混合，重复操作至所需数量；当骨料的质量波动较大时，应增加取样数量，每批骨料的检验项目应包括颗粒级配、含泥量、针片状颗粒含量、表观密度、堆积密度、空隙率、吸水率、压碎指标、碱活性等；当检验结果中有一项指标不符合本标准要求时，应重新从同一批骨料中抽取双倍数量的试样进行复验，复验结果即使有一项指标不符合要求，该批骨料应判定为不合格品

15. 再生陶瓷制品专项质量要求

明确各类废陶瓷再生制品的外观、强度等专项性能指标

15.1 再生陶瓷透水砖制品

抗压强度 $\geq 30\text{MPa}$ ，抗折强度 $\geq 4.5\text{MPa}$ ，透水系数 $\geq 1.5 \times 10^{-3} \text{m/s}$ ，吸水率 $\leq 8.0\%$ ，显气孔率 $\geq 15\%$ ，耐磨性 $\leq 1.2\text{cm}^3/50\text{cm}^2$ ，冻融循环强度损失率 $\leq 20\%$ ，外观质量应符合表面平整、无裂纹、无缺棱掉角、色差均匀的要求，尺寸偏差应符合长度 $\pm 2\text{mm}$ 、宽度 $\pm 1.5\text{mm}$ 、厚度 $\pm 1.0\text{mm}$ 的规定；再生陶瓷空心砌块制品抗压强度 $\geq 5.0\text{MPa}$ ，抗折强度 $\geq 1.5\text{MPa}$ ，空心率 $\geq 35\%$ ，导热系数 $\leq 0.8\text{W}/(\text{m} \cdot \text{K})$ ，吸水率 $\leq 10.0\%$ ，外观质量应符合尺寸偏差符合长度 $\pm 3\text{mm}$ 、宽度 $\pm 2\text{mm}$ 、高度 $\pm 2\text{mm}$ ，无裂缝、无变形、无杂质的要求，隔声量 $\geq 35\text{dB}$ ；再生陶瓷保温板材制品导热系数 $\leq 0.05\text{W}/(\text{m} \cdot \text{K})$ ，抗压强度 $\geq 0.5\text{MPa}$ ，抗折强度 $\geq 0.3\text{MPa}$ ，吸水率 $\leq 5.0\%$ ，表观密度 $\leq 150\text{kg}/\text{m}^3$ ，燃烧性能达到 A 级，外观质量应符合表面平整、无空鼓、无脱落、厚度偏差 $\pm 0.5\text{mm}$ 的要求；再生陶瓷陶粒制品堆积密度 $\leq 800\text{kg}/\text{m}^3$ ，筒压强度 $\geq 3.0\text{MPa}$ ，吸水率 $\leq 10.0\%$ ，颗粒级配符合 5mm~10mm、10mm~20mm、20mm~31.5mm 的级配要求，含泥量 $\leq 1.0\%$ ，外观质量应符合球形度 ≥ 0.8 、无粉化、无开裂的要求；再生陶瓷耐火材料制品耐火度 $\geq 1200^\circ\text{C}$ ，体积密度 $\geq 2000\text{kg}/\text{m}^3$ ，显气孔率 $\leq 20\%$ ，常温耐压强度 $\geq 20\text{MPa}$ ，抗渣性符合要求，外观质量应符合无裂纹、无变形、尺寸偏差符合 $\pm 1\text{mm}$ 的规定

再生陶瓷透水砖的外观质量检验应采用目视法和钢尺测量法，将试样放置在平整的台面上，目视检查表面裂纹、缺棱掉角、色差等缺陷，用钢尺测量尺寸偏差；抗压强度的检验应按照 GB/T 2599-2019 的规定执行，采用压力试验机，将试样放置在试验机上下压板之间，均匀加荷至试样破坏，记录最大荷载值计算抗压强度；抗折强度的检验应采用抗折试验机，按照三点弯曲法进行试验，记录最大荷载值计算抗折强度；透水系数的检验应采用透水系数试验装置，按照 GB/T 2599-2019 的规定执行，将试样安装在试验装置中，通入一定压力的水，记录透水时间和水量，计算透水系数；冻融循环试验应按照 GB/T 11945-2019 的规定执行，将试样浸泡在水中，在 $-15^\circ\text{C} \sim 20^\circ\text{C}$ 之间循环冻融 25 次，测试循环前后的抗压强度损失率；耐磨性的检验应采用耐磨试验机，按照 GB/T 19631-2005 的规定执行，将试样放置在试验机上，用砂轮摩擦一定次数后称量试样质量损失，计算耐磨性；再生陶瓷空心砌块的抗压强度检验应按照 GB/T 4111-2013 的规定执行，采用压力试验机，将试样放置在上下压板之间，均匀加荷至试样破坏，记录最大荷载值计算抗压强度；导热系数的检验应按照 GB/T 10294-2008 的规定执行，采用导热系数测定仪，测试试样在稳态条件下的导热系数；隔声量的检验应按照 GB/T 19889.7-2005 的规定执行，采用隔声试验室法测试试样的隔声量；再生陶瓷保温板材的燃烧性能检验应

按照 GB 8624-2012 的规定执行，采用锥形量热仪法测试燃烧性能等级；再生陶瓷陶粒的筒压强度检验应按照 GB/T 17431.1-2010 的规定执行，采用筒压强度试验机，将试样装入试模，施加一定荷载后称量通过 5mm 筛的试样质量，计算筒压强度

各类再生陶瓷制品的质量应符合本标准的要求，每批制品应随机抽取代表性试样，取样数量应不少于 5 块（或 5 组），取样方法应采用随机抽样法，从每批制品的不同部位抽取；当制品的质量波动较大时，应增加取样数量，每批制品的检验项目应包括外观质量、尺寸偏差、主要性能指标等；当检验结果中有一项指标不符合本标准要求时，应重新从同一批制品中抽取双倍数量的试样进行复验，复验结果即使有一项指标不符合要求，该批制品应判定为不合格品

16. 产品检验规则

规定废陶瓷再生产品的检验批次、抽样方法及合格判定准则

16.1 检验批次

以同一原料、同一生产工艺、同一规格型号的再生产品为一批，批量 ≤ 1000 块（或 1000m^3 ）时，抽样数量为 5 块（或 5 组）；批量 > 1000 块（或 1000m^3 ）时，抽样数量为 10 块（或 10 组）；当批量 ≤ 100 块（或 100m^3 ）时，应全检；再生骨料的检验批次应以同一原料、同一生产工艺、同一规格的骨料为一批，批量 $\leq 500\text{t}$ 时，抽样数量为 10kg；批量 $> 500\text{t}$ 时，每增加 500t 应增加 5kg 抽样量，最大抽样量不超过 50kg

16.2 抽样方法

再生产品的抽样应采用随机抽样法，从每批产品的不同部位均匀抽取试样，抽样点应不少于 10 个，每个抽样点抽取的试样数量应不少于 1kg（或 1 块）；再生骨料的抽样应采用四分法缩分，将试样堆成圆锥体，平分四份后取对角两份混合，重复操作至所需数量；抽样前应检查产品的包装、标志等是否齐全，抽样过程应避免产品受到污染或损坏；抽取的试样应分为两份，一份用于检验，一份用于复验，每份试样的数量应不少于检验所需的最大数量；试样应妥善保存，防止受潮、污染或损坏

16.3 检验分类

检验分为出厂检验和型式检验；出厂检验应在产品出厂前进行，检验项目应包括外观质量、尺寸偏差、主要性能指标等，每批产品必须进行出厂检验，出厂检验合格后方可出厂；型式检验应在下列情况之一时进行原料或生产工艺发生重大变化时；产品停产半年以上重新恢复生产时；国家质量监督机构提出型式检验要求时；出厂检验结果与上次型式检验结果有较大差异时；型式检验的项目应包括本标准规定的所有性能指标

16.4 合格判定准则

当出厂检验的所有项目均符合本标准要求时，该批产品应判定为合格；当出厂检验中有一项指标不符合本标准要求时，应重新从同一批产品中抽取双倍数量的试样进行复验，复验结果即使有一项指标不符合要求，该批产品应判定为不合格；当型式检验的所有项目均符合本标准要求时，该类产品应判定为合格；当型式检验中有一项指标不符合本标准要求时，应重新抽取双倍数量的试样进行复验，复验结果即使有一项指标不符合要求，该类产品应判定为不合格；当连续三批产品的出厂检验均不合格时，应进行型式检验，分析不合格原因，采取

整改措施后再生产；当产品的质量不符合本标准要求时，应及时通知生产单位和使用单位，采取相应的处理措施

17. 产品检验方法

说明废陶瓷再生产品各项性能指标的检测与试验方法

17.1 颗粒级配检验

采用筛分析法，将试样置于标准筛组上，采用机械筛分或人工筛分的方式进行筛分，筛分时间不少于10min，称量各筛筛余物的质量，计算各粒级的累计筛余率，与标准级配要求进行对比；所用筛具应符合 GB/T 6003.1-1997 的规定，筛孔尺寸根据产品类型确定，再生骨料的筛孔尺寸为 0.075mm、0.15mm、0.3mm、0.6mm、1.18mm、2.36mm、4.75mm、9.5mm、16mm、19mm、31.5mm；筛分过程中应采用毛刷轻轻清扫筛面，确保筛分完全

17.2 含泥量检验

采用水洗法，将试样置于容器中，加入清水浸泡 24h，然后用清水冲洗至水清，将冲洗后的试样置于 105℃~110℃ 的烘箱中烘干至恒重，称量烘干后的试样质量，计算含泥量；含泥量的计算公式为含泥量（%）=（浸泡前试样质量-烘干后试样质量）/浸泡前试样质量×100%；试验过程中应避免试样损失，冲洗后的水应过滤后再排放，防止污染环境

17.3 针片状颗粒含量检验

采用针片状规准仪法，将试样置于平整的台面上，用针片状规准仪分别测量颗粒的长度和厚度，当颗粒的长度大于该颗粒所属粒级平均粒径的 2.4 倍时，判定为针状颗粒；当颗粒的厚度小于该颗粒所属粒级平均粒径的 0.4 倍时，判定为片状颗粒；称量针片状颗粒的总质量，计算针片状颗粒含量；针片状颗粒含量（%）=针片状颗粒总质量/试样总质量×100%；试验过程中应注意区分针片状颗粒和正常颗粒，避免误判

17.4 抗压强度检验

采用压力试验机，将试样放置在试验机的上下压板之间，调整上下压板的间距，使试样与压板均匀接触，然后以均匀的速度加荷至试样破坏，记录最大荷载值，计算抗压强度；抗压强度的计算公式为抗压强度（MPa）=最大荷载值（N）/试样受压面积（mm²）；试验过程中应注意控制加荷速度，再生陶瓷透水砖的加荷速度为 0.5MPa/s~1.0MPa/s，再生陶瓷空心砌块的加荷速度为 0.2MPa/s~0.5MPa/s

17.5 抗折强度检验

采用抗折试验机，按照三点弯曲法进行试验，将试样放置在两个支撑辊上，支撑辊的间距根据试样的尺寸确定，然后在试样的中点施加荷载，以均匀的速度加荷至试样破坏，记录最大荷载值，计算抗折强度；抗折强度的计算公式为抗折强度（MPa）=（3×最大荷载值×支撑间距）/（2×试样宽度×试样厚度²）；试验过程中应注意调整支撑辊的间距，确保试验结果准确

17.6 透水系数检验

采用透水系数试验装置，将试样安装在试验装置中，通入一定压力的水，使水从试样的一侧渗透到另一侧，

记录透水时间和透水量，计算透水系数；透水系数的计算公式为透水系数（m/s）=（透水量×试样厚度）/（试验时间×试样面积×水压力）；试验过程中应注意保持水压力稳定，避免试样晃动

17.7 冻融循环试验

将试样浸泡在水中，水温保持在 20℃±2℃，浸泡时间不少于 48h，然后将试样置于低温箱中，在-15℃±2℃的条件下冻结 4h，再将试样置于常温水中融化 4h，完成一次冻融循环；循环次数为 25 次，每次循环后应检查试样的外观质量，测试试样的抗压强度，计算抗压强度损失率；抗压强度损失率（%）=（循环前抗压强度-循环后抗压强度）/循环前抗压强度×100%；试验过程中应注意控制冻融温度和时间，确保试验结果准确

17.8 燃烧性能检验

采用锥形量热仪法，将试样置于锥形量热仪的试验箱中，点燃试样，记录试样的热释放速率、总热释放量、烟密度等参数，按照 GB 8624-2012 的规定判定燃烧性能等级；试验过程中应注意控制试验环境的温度和湿度，确保试验结果准确

各项检验方法应严格按照国家现行相关标准的规定执行，当国家现行标准发生修订时，应采用最新版本的标准；检验人员应具备相应的专业知识和技能，持有相关的资格证书；检验设备应定期进行校准和维护，确保检验结果准确可靠

表 1 物理性能检验：颗粒级配、含泥量与针片状含量

检验项目	核心检验方法与设备	关键操作参数与判定规则
颗粒级配	筛分析法（标准筛组）	筛分时间≥10min；再生骨料筛孔尺寸涵盖 0.075mm 至 31.5mm；筛分中需用毛刷清扫筛面
含泥量	水洗法（浸泡+烘干）	清水浸泡 24h 后冲洗至水清；105℃~110℃烘干至恒重；含泥量(%)=(浸泡前质量-烘干后质量)/浸泡前质量×100%
针片状含量	针片状规准仪法	针状颗粒：长度 > 所属粒级平均粒径的 2.4 倍；片状颗粒：厚度 < 所属粒级平均粒径的 0.4 倍

18. 标志包装运输贮存

规定废陶瓷再生产品的标志、包装、运输及贮存的基本要求

18.1 产品标志

每块（或每袋）再生产品应清晰标注产品名称、型号规格、生产厂家、生产日期、批号、质量等级、执行标准号等信息；再生骨料应采用包装袋或散装的方式进行标志，包装袋上应标注产品名称、型号规格、生产厂家、批号、含泥量、颗粒级配等信息，散装骨料应采用标签或标牌的方式进行标志，标签或标牌应放置在散装骨料的明显位置；标志应采用耐磨损、不易褪色的材料制作，确保在运输和贮存过程中不会脱落或模糊不清

18.2 产品包装

再生陶瓷制品应采用托盘、纸箱或木箱进行包装，包装应牢固、整齐，避免产品在运输过程中受到损坏；包装材料应符合环保要求，不得使用对环境造成污染的材料；再生骨料可采用散装或袋装的方式进行包装，袋

装骨料的包装应采用防潮、耐磨的包装袋，每袋骨料的质量应符合规定的要求，偏差应不超过 $\pm 1.0\text{kg}$ ；包装上应标注与产品标志相同的信息，同时应标注“小心轻放”“防潮”“防晒”等警示标识；包装后的产品应便于装卸、运输和贮存，包装体积应符合运输工具的装载要求

18.3 产品运输

再生产品的运输应采用专用的运输工具，如货车、叉车等，运输过程中应避免产品受到碰撞、挤压、雨淋或暴晒；运输再生陶瓷制品时，应将产品整齐堆放在运输工具上，采用绳索或绑带进行固定，防止产品滑动或倾倒；运输再生骨料时，应采用密闭的运输车辆，防止骨料在运输过程中散落或受到污染；运输过程中应遵守交通法规，确保运输安全；运输时间较长时，应采取相应的防护措施，如覆盖防雨布、遮阳布等

18.4 产品贮存

再生产品应贮存于干燥、通风、平整的场地，避免产品受到雨淋、受潮或暴晒；再生陶瓷制品应堆放在托盘上，堆高应不超过3层，避免产品被压坏；再生骨料应堆放在平整的地面上，堆高应不超过2m，避免骨料散落或受到污染；贮存场地应远离火源、热源和腐蚀性物质，避免产品受到损坏；贮存过程中应定期检查产品的质量，发现产品出现损坏或质量问题时，应及时处理；不同型号、规格、批号的产品应分别堆放，并有明显的标识，避免混淆

标志、包装、运输、贮存的各项要求应符合国家现行相关标准的规定，当国家现行标准发生修订时，应采用最新版本的标准；生产企业应制定相应的标志、包装、运输、贮存管理制度，安排专人负责管理，确保产品在标志、包装、运输、贮存过程中符合本标准的要求

19. 环保与安全要求

明确废陶瓷资源化利用过程中的污染物控制与安全操作规范

19.1 污染物控制

废陶瓷资源化利用过程中应采取有效的防尘措施，如安装除尘设备、洒水降尘、封闭作业等，确保作业场所的粉尘浓度符合GBZ 2.1-2019的要求，总粉尘浓度 $\leq 10\text{mg}/\text{m}^3$ ，呼吸性粉尘浓度 $\leq 4.5\text{mg}/\text{m}^3$ ；生产过程中产生的废水应经过处理后循环使用或达标排放，废水处理设施应符合GB 8978-1996的要求，废水排放应满足pH值6~9、悬浮物 $\leq 70\text{mg}/\text{L}$ 、化学需氧量 $\leq 100\text{mg}/\text{L}$ 的要求；生产过程中产生的噪声应控制在85dB(A)以下，超过85dB(A)时应采取降噪措施，如安装隔音设备、优化生产工艺等，确保作业场所的噪声符合GBZ 2.2-2007的要求；生产过程中产生的固体废弃物应分类收集、综合利用或妥善处置，危险固体废弃物应按照GB 5085.3-2007的规定进行鉴别和处置，不得随意丢弃或排放

19.2 安全操作规范

作业人员应经过专业培训，掌握再生产品生产的安全操作技能，持有相应的资格证书后方可上岗；作业人员应佩戴必要的劳动防护用品，如安全帽、防护手套、防护口罩、防护眼镜等，确保作业过程中的人身安全；生产设备应安装安全防护装置，如防护罩、限位开关、紧急停车按钮等，确保设备在运行过程中的安全；生产设备应定期进行检查、维护和保养，及时发现和排除设备故障，确保设备的正常运行；作业场所应设置明显的

安全警示标识，如“注意安全”“当心粉尘”“当心机械伤害”等，提醒作业人员注意安全；作业场所应配备必要的消防设施和急救用品，如灭火器、消防栓、急救箱等，确保在发生紧急情况时能够及时处理；废陶瓷资源化利用过程中应避免接触高温、高压、有毒有害等危险物质，如必须接触时应采取相应的防护措施

19.3 环保与安全管理

生产企业应建立健全环保与安全管理制，明确环保与安全管理的责任人和职责，定期开展环保与安全检查和培训，提高作业人员的环保与安全意识；生产企业应制定环保与安全应急预案，包括粉尘爆炸应急预案、火灾应急预案、废水泄漏应急预案等，定期组织演练，确保在发生紧急情况时能够迅速、有效地进行处置；生产企业应定期对作业场所的环境参数进行监测，如粉尘浓度、噪声水平、废水排放浓度等，发现超标情况时应及时采取整改措施；生产企业应按照国家相关规定，定期向环保部门和安全生产监督管理部门报送环保与安全监测数据和报告

环保与安全要求应符合国家现行相关标准的规定，当国家现行标准发生修订时，应采用最新版本的标准；生产企业应积极推广先进的环保与安全技术和设备，提高废陶瓷资源化利用过程中的环保与安全水平；对违反本标准要求的生产企业，应按照相关法律法规的规定进行处罚

20. 实施与评价指南

提供本标准实施的指导建议及资源化利用效果的评价方法

20.1 实施指导建议

生产企业应组织相关人员学习本标准的内容，掌握标准的各项要求和技术指标，确保生产过程符合本标准的规定；生产企业应根据本标准的要求，制定相应的生产工艺规程、质量管理制度、环保与安全管理制等文件，确保生产过程的规范化和标准化；生产企业应配备必要的检验设备和仪器，定期进行校准和维护，确保检验结果的准确可靠；生产企业应加强对原材料、生产过程、成品检验等环节的质量控制，确保产品质量符合本标准的要求；生产企业应建立健全产品质量追溯体系，记录原材料的来源、生产过程的参数、成品检验的结果等信息，便于产品质量的追溯和管理；生产企业应积极与科研机构、高校等合作，开展废陶瓷资源化利用技术的研究和开发，提高产品的质量和性能

20.2 资源化利用效果评价方法

评价指标应包括再生产品的质量指标、资源化利用率、能耗指标、污染物排放指标等；再生产品的质量指标应符合本标准的各项要求，包括颗粒级配、含泥量、抗压强度、抗折强度等；资源化利用率应 $\geq 80\%$ ，即每100t废陶瓷中，有80t以上被转化为再生产品；能耗指标应 $\leq 0.5\text{tce/t}$ ，即每生产1t再生产品的能耗不超过0.5吨标准煤；污染物排放指标应符合国家现行相关标准的规定，包括粉尘浓度、废水排放浓度、噪声水平等；评价方法应采用定量评价和定性评价相结合的方式，定量评价应根据各项评价指标的数值进行打分，定性评价应根据生产过程的管理情况、环保与安全措施的落实情况等进行评价；评价周期应分为年度评价和季度评价，年度评价应全面评价本标准的实施情况和资源化利用效果，季度评价应重点评价生产过程的质量控制和环保与安全措施的落实情况；评价结果应形成评价报告，包括评价的基本情况、评价指标的完成情况、存在的问题和

改进措施等

20.3 实施效果评估

生产企业应定期对本标准的实施情况进行评估，发现的问题及时采取整改措施；评估内容应包括产品质量的稳定性、生产工艺的合理性、环保与安全措施的落实情况、资源化利用率的高低等；评估方法应采用现场检查、检验数据统计、员工问卷调查等方式进行；评估结果应作为生产企业改进生产工艺、提高产品质量、加强环保与安全管理的依据；当本标准的实施情况不符合要求时，生产企业应及时调整生产工艺和管理措施，确保本标准的有效实施

实施与评价指南应结合生产企业的实际情况，灵活运用，确保本标准的各项要求得到有效落实；生产企业应不断总结实施经验，改进生产工艺和管理措施，提高废陶瓷资源化利用的水平和效益；行业协会应加强对本标准实施的指导和监督，组织开展经验交流和培训活动，推动本标准的推广应用

21. 标准实施建议

提出本标准推广应用的相关措施与行业自律要求

21.1 推广应用措施

政府部门应出台相关的扶持政策，如财政补贴、税收优惠等，鼓励生产企业采用废陶瓷资源化利用技术和本标准的要求；行业协会应加强对本标准的宣传和推广，组织开展标准培训、技术交流、现场观摩等活动，提高生产企业对本标准的认识和理解；媒体应加强对废陶瓷资源化利用技术和本标准的宣传报道，提高社会公众对废陶瓷资源化利用的认知度和接受度；生产企业应积极参与本标准的推广应用，建立示范基地，展示废陶瓷资源化利用的技术和产品，带动行业的发展；科研机构应加强对废陶瓷资源化利用技术的研究和开发，提高技术水平和产品性能，为标准的实施提供技术支持

21.2 行业自律要求

行业协会应制定行业自律公约，明确生产企业的行为规范和责任义务，引导生产企业自觉遵守本标准的要求；生产企业应加强行业自律，严格按照本标准的要求组织生产，确保产品质量符合标准的规定；生产企业应杜绝生产和销售不合格产品，不得采取低价竞争、虚假宣传等不正当手段；生产企业应加强与其他企业的合作与交流，共同推动废陶瓷资源化利用行业的健康发展；行业协会应加强对生产企业的监督和管理，定期开展行业检查和评估，对违反行业自律公约的企业进行批评教育和处罚

21.3 标准实施监督

政府部门应加强对废陶瓷资源化利用行业的监管，定期开展产品质量监督抽查，对不符合本标准要求的产品和企业进行查处；行业协会应建立健全行业自律监督机制，加强对生产企业的日常监督，发现问题及时督促整改；社会公众应加强对废陶瓷资源化利用行业的监督，发现不合格产品和违法违规行为及时向有关部门举报；建立健全投诉举报机制，畅通举报渠道，对举报属实的人员给予奖励

21.4 标准修订与完善

行业协会应定期组织对本标准的实施情况进行评估，根据评估结果和行业发展的需要，及时对本标准进行

修订和完善；修订本标准应广泛征求生产企业、科研机构、高校、政府部门等各方的意见，确保标准的科学性、实用性和先进性；标准修订后应及时组织宣传和培训，确保生产企业和相关人员掌握标准的最新要求

标准实施建议应结合行业发展的实际情况，积极推动本标准的推广应用，加强行业自律和监督管理，确保废陶瓷资源化利用行业的健康、有序发展；生产企业应积极响应标准实施建议，自觉遵守本标准的要求，不断提高产品质量和行业竞争力；行业协会应发挥桥梁和纽带作用，加强与政府部门、生产企业、科研机构等各方的沟通和协调，共同推动本标准的有效实施