

《陶瓷燃气隧道窑能效测试与计算方法》
编制说明
(送审稿)

2022年4月1日

团体标准《陶瓷燃气隧道窑能效测试与计算方法》 编制说明

根据中国陶瓷工业协会《关于同意〈陶瓷燃气隧道窑能效测试与计算方法〉》团体标准立项的通知，由广东省特种设备检测研究院潮州检测院、广东省质量监督陶瓷燃气窑炉检验站（潮州）等单位共同承担该项团体标准起草任务。

现将该标准文本的编制情况作如下说明。

一、标准编制工作概况

（一）工作背景

2021年全国两会，“碳达峰”和“碳中和”首次列入政府工作报告，力争2030年前实现碳达峰，2060年前实现碳中和。陶瓷制品制造属于非金属矿物制品业，是高耗能行业。陶瓷产品的综合能耗中，烧成能耗占60%以上。在生产成本中，燃料成本占20-30%。隧道窑具有节能、温差小、烧成产品一致性好的优势而占主导地位，是最主要烧成设备，其能源利用效率对日用陶瓷能耗水平和生产成本有决定性的影响。如何通过能效测试，科学开展节能评价，推广节能技术，是推进节能减排的关键。

现有隧道窑热平衡测试方法可全面反映隧道窑热量收支情况，是开展窑炉设计和技术改造的重要依据。但测试项目多，计算比较复杂，工作周期较长。用于日常监测有所不便。QB/T 2126《日用陶瓷火焰隧道窑热工基本性能指标监测与计算方法》比较简易，但未能全面反映隧道窑的能效情况。因此，本文件根据节能工作实际需要，规定了与能效相关的热效率，单位能耗，余热利用率三类指标的测试和计算方法。针对性强，简单易行，有较好的可操作性。便于政府部门对耗能设备监管和企业能耗自我监测。因此，结合我国陶瓷产业现状制订《陶瓷燃气隧道窑能效测试与计算方法》团体标准，有利于发挥标准在引领隧道窑开展能效评价、推广节能技术、促进陶瓷行业节能减排的作用。

(二)任务来源

根据中国陶瓷工业协会《关于同意〈陶瓷燃气隧道窑能效测试与计算方法〉》团体标准立项的通知，由广东省特种设备检测研究院潮州检测院、广东省质量监督陶瓷燃气窑炉检验站（潮州）等单位共同承担该项团体标准起草任务。

二、标准编制过程

团体标准立项后，承担单位广东省特种设备检测研究院潮州检测院（广东省质量监督陶瓷燃气窑炉检验站（潮州））于2022年3月成立标准起草工作组。工作组在前期已进行标准编制工作基础上，通过座谈、查阅资料等方式进行调研，于2022年4月初形成工作组讨论稿。

2022年4月26日组织相关专家进行初审按专家组提出修改意见修改后形成征求意见稿。

征求意见稿发出后，收集汇总中国科学院广州能源研究所等单位的意见反馈，对征求意见稿修改后，于2022年6月6日形成送审稿。

二、标准编制原则

本标准根据目前产地的生产实际，确定以下编制原则：

1 广泛征求意见

项目下达后，由相关单位成立标准起草小组。通过查阅国内外相关标准和技术资料，对隧道窑能效测试与计算方法做了前期调研，在广泛征求科研单位、陶瓷企业等单位的意见和建议，在此基础上，结合检验检测机构的丰富检测经验，本着科学、严谨和合理的态度制定此标准。

2 保证标准质量

保证标准质量，使标准既能够满足当前生产技术条件下的生产需要，又能够促进隧道窑能效测试技术水平的提高，并规范检验检测机构开展技术服务工作，为政府开

展陶瓷行业能效监管提供科学的技术依据和支撑。

3 按照规则编写

按照 GB/T 1.1-2009《标准化工作导则 第1部分：标准的结构和编写》给出的规则进行编写。

三、主要内容说明

团体标准《陶瓷燃气隧道窑能效测试与计算方法》，主要包括以下：1 范围；2 规范性引用文件；3 术语及定义、基准；4 测试仪器设备；5 测试方法；6 计算方法共计6个章节。

1 范围：对能效测试的对象进行明确；

2 规范性引用文件：对标准所涉及引用文件进行明确；

3 术语及定义、基准：对标准主要涉及术语、定义、及基准进行明确；

4 测试仪器设备：

明确测试仪器需要满足的条件，测试前准备工作。

在 GB 23459 的基础上，重点解决以下问题：

(1)采用 X 射荧光光谱分析法进行坯体成分测量，测得灼烧减量，取代采用化学分析方法，相较于化学分析方法，具有快速、简便等优点。

(2)采用高温双色测温仪取代电热偶进行最高烧成温度测量。

(3)余热烟气温度采用烟气分析仪进行测量。

5 测试方法：

供给能量只考虑燃料带入的能量，不包括工质和物料带入的能量。消耗能量只关注与能效评价有关的有效热和已经利用的余热。不包括窑体散热、排烟等热损失。

测试方法分实验室测试项目、现场测试项目，根据分类测试累计需测定项目 5

大项 10 项。

在 GB 23459 的基础上，重点解决以下问题：

(1)制定瓷坯吸附水分的检测方法。

随意抽取 3 件样品，先用电子天平测量，后在电热恒温鼓风干燥箱中加热至 125℃ 并保温 30min，再取出用电子天平测量，并计算百分比，得到含水率 γ ；

(2)结晶水分含量及对应耗热通过计算获得，计算引用 QB1493 中的方法。

(3)通常情况下，由于隧道窑现场难以另加装燃气流量表进行测量，燃气消耗量可采用隧道窑系统上的瞬时流量或单位小时流量。

(4)GB23459 附录关于测定气体流量时测点的选择，对此进行简化采用管道截面圆心测量，只需开 1 个孔或可利用管道本身开孔，可最大程度减少对管道的破坏。

6 计算方法：

供给能量只考虑燃料燃带入的能量，消耗能量只关注与能效评价有关的有效热和已经利用的余热。

在 GB 23459 的基础上，重点解决以下问题：

(1)采用热平衡法测试参数多，部分参数测试复杂繁琐，部分参数占比小（小于 0.5%），对整体热效率影响较小，使得隧道窑热平衡测试较繁琐，测试时间长，可操作性较差，不利于广泛开展。而供给能量只考虑燃料燃带入的能量，消耗能量只关注与能效评价有关的有效热和已经利用的余热。不仅测试参数少，可满足能效测试评价需要。

(2)明确能效测试主要考虑热收入项与热支出项，一是有效热与供给热，二是余热利用，其中有效热包括：坯体水分蒸发并加热所需热量，坯体烧成过程物理化学反应耗热，坯体烧成过程生成玻璃相耗热，焙烧至最高烧成温度时的耗热。

(3)结构水脱水耗热公式，设计结构水含水率测试方法，见式 1。

$$Q_b = m_2 \times \lambda \times (q_b - i_0) \dots\dots\dots (1)$$

坯体烧成过程物理化学反应耗热，涉及三氧化二铝、氧化钙、氧化镁成分占比，见式 2。

$$Q_{wh} = m_p \times (1 - \gamma) \times Q'_{wh} \dots\dots\dots (2)$$

$$Q'_{wh} = (2100Al_2O_3 + 2823CaO + 2747MgO) \dots\dots\dots (3)$$

为简化计算，分别化验分析 10 种骨质瓷、10 种镁质瓷、40 种长石瓷，10 种陶器，统计对应的三氧化二铝、氧化钙、氧化镁成分占比，如表 1 所示，以便可直接代入式 (3) 计算单位物理化学反应耗热，如表 2 所示。

表 1 常见瓷器类型对应部分坯体成分占比

类型	骨质瓷	镁质瓷	长石质瓷	陶器
三氧化二铝 (%)	12.81	6.03	21.51	15.17
氧化钙 (%)	21.74	3.21	0.28	8.76
氧化镁 (%)	1.07	22.44	0.41	2.40

表 2 常见陶瓷坯体烧成过程单位物理化学反应耗热

坯体类型	骨质瓷	镁质瓷	长石质瓷	陶器
单位物理化学反应耗热 (kJ/kg)	912.09	833.87	470.68	631.87

(4)坯体烧成过程生成玻璃相耗热，涉及玻璃相含量，见式 4，为简化计算，查阅相关文献资料，分别得到骨质瓷、镁质瓷、长石瓷玻璃相含量范围，如表 3 所示，以便可直接代入计算。

$$Q_{bl} = 347 \times W_x \times m'_p \dots\dots\dots (4)$$

表 3 常见瓷器类型对应玻璃相含量

坯体类型	骨质瓷	镁质瓷	长石质瓷			陶器
			细瓷	普瓷	炻瓷	
玻璃相含量 (%)	18	35	60	50	40	25

四、标准中是否涉及专利

本标准不涉及专利

五、标准实施后的预期社会效益

陶瓷生产离不开高温烧成，而隧道窑具有节能、温差小、烧成产品一致性好而占主导位置，是最主要烧成设备，其能源利用效率对隧道窑能效水平和生产成本有决定性影响。制定《陶瓷燃气隧道窑能效测试与计算方法》有利于广泛开展能效测试，科学掌握隧道窑能效情况，持续提高隧道窑能效水平，是降低碳排放量，促进节能减排的重要手段，对实现国家碳达峰、碳中和战略目标，实现可持续发展具有重要意义。

六、采用国际标准和国外先进标准情况

暂时未收集到国外相关的标准

七、与有关的现行法律、法规和强制性国家标准关系

《陶瓷燃气隧道窑能效测试与计算方法》团体标准的制定充分考虑了相关法律、法规、规章及相关标准、认证规则的协调性，和这些文件一致，没有冲突。

八、标准性质建议

建议作为推荐性团体标准发布实施。

九、标准水平评价

本文件通过调研、专家初审所形成的文本，简化了隧道窑能效测试与计算方法，填补了隧道窑能效测试标准的空白，满足了目前隧道窑能效测试的需要，测试与计算方法合理，标准总体达到国内先进水平。

《陶瓷燃气隧道窑能效测试与计算方法》标准起草工作组

2022年6月