

ICS

Q

备案号:22904-2008

# JC

## 中华人民共和国建材行业标准

JC/T 428—2007  
代替 JC/T 428—1996

---

### 砖瓦工业隧道窑热平衡、热效率 测定与计算方法

The methods for the measurement and calculation  
of heat balance, heat efficiency of tunnel kiln

2007-09-22 发布

2008-04-01 实施



中华人民共和国国家发展和改革委员会 发布

JC/T 428—2007

## 前 言

本标准是对 JC/T 428—1996《砖瓦工业隧道窑热平衡、热效率测定与计算方法》进行了修订。

本标准与 JC/T 428—1996 相比,主要变化如下:

——标准的编写格式按照 GB/T 1.1—2000《标准化工作导则第 1 部分:标准的结构与编写规则》的要求进行编写。

——增加了“技术要求”。

——修改了计量单位。

——提高了测试仪器的技术要求。

——修改了烟气分析方法。

——取消了用温度计测量窑体表面散热的方法。

——取消了附录项。

本标准自实施之日起,代替 JC/T 428—1996《砖瓦工业隧道窑热平衡、热效率测定与计算方法》。

本标准由中国建筑材料工业协会提出。

本标准由全国墙体屋面及道路用建筑材料标准化技术委员会归口。

本标准起草单位:中国建材西安墙体材料研究设计院、国家建材工业砖瓦热工测试中心。

本标准主要起草人:唐宝权、吕新。

本标准所代替标准的历次版本发布情况为:

——JC/T 428—1991(1996)。

## 砖瓦工业隧道窑热平衡、热效率测定与计算方法

### 1 范围

本标准规定了砖瓦工业隧道窑热平衡测定与计算的条件、基准、符号、技术要求、测定方法、计算方法以及计算结果的表达方式。

本标准适用于使用固体燃料的砖瓦工业隧道窑。使用其他燃料的砖瓦工业隧道窑可参照执行。

### 2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件,其随后所有的修改单(不包括勘误的内容)或修订版均不适用于本标准,然而,鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件,其最新版本适用于本标准。

GB/T 211 煤中全水分的测定方法

GB/T 212 煤的工业分析方法

GB/T 213 煤的发热量测定方法

GB/T 16399 粘土化学分析方法

### 3 符号

本标准所采用的符号在相应条文内予以解释。

### 4 条件与基准

4.1 测定应在窑炉正常连续生产状态下进行。根据一个焙烧周期的实际测定结果进行热平衡计算。

4.2 基准温度为测定期间的环境温度。

4.3 外燃料的发热量以应用基低位发热量为基准。内燃料的发热量以干燥基低位发热量为基准。

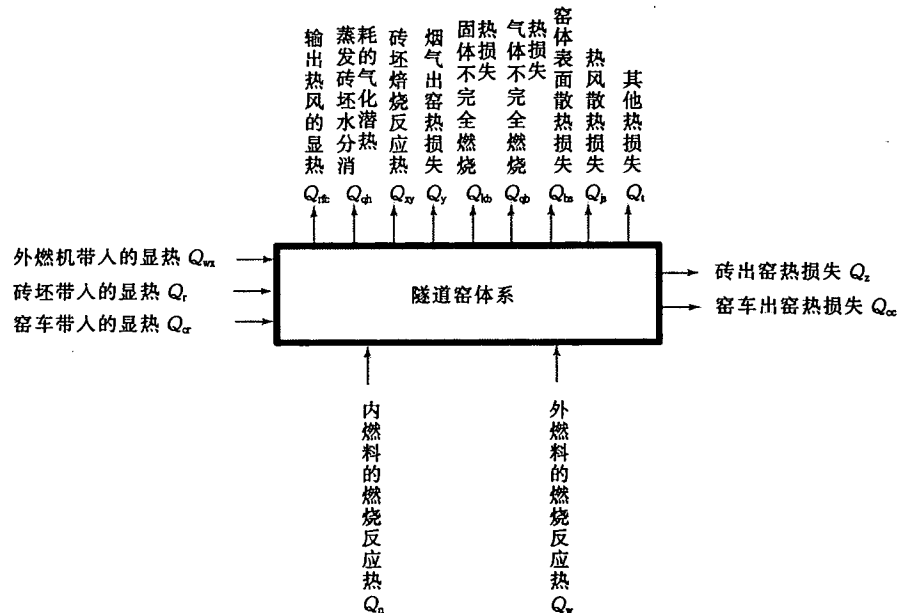
4.4 收支热量的计算以单位质量(吨)为计算基数,计算的最终结果一般用“千焦/吨”表示,必要时也可将其折算为用“千焦/万块”表示的热量。

### 5 热平衡示意图

本标准热平衡体系包括窑体和送(排)风机两部分。窑体以窑墙、窑顶的外表面和窑底地平面为界。当车底散热和漏气严重,并具备测试条件时底部也可以以窑车底面为界。界限以内属热平衡体系,送(排)风机与风道是否划入体系内根据由测试条件所选定的测定位置确定,以测点为界限,靠近窑体一侧的风机与风道应划入热平衡体系内,位于另一侧的风机和风道均不属热平衡体系。在进行热平衡测定与计算时体系以外不予考虑。

在热平衡体系范围内,所有的热量收支项目应按下图所示绘出热平衡示意图。

JC/T 428—2007



热平衡示意图

注：图中收支热量均以产品的单位质量数(吨)为计算基数。

## 6 技术要求

### 6.1 时间

测定起止时间不宜设在交接班前后一小时内,时间计量以北京时间为准。

### 6.2 外界条件

用于环境温度计量的仪器精度为 $\pm 0.5^\circ\text{C}$ 。

### 6.3 原料

原料化学分析依据 GB/T 16399 的规定进行。

### 6.4 燃料

燃料的发热量测定依据 GB/T 213 的规定进行,以量热仪给出的低位发热量为计算依据。

### 6.5 灰渣

灰渣的发热量测定参照 GB/T 213 的规定,以量热仪给出的弹筒发热量为计算依据。

### 6.6 烟气和热风

烟气和热风的温度、湿度、流量原则上用数字温湿度流量计同时测量。气体成分用燃烧效率仪或气体分析仪测量。

### 6.7 砖(瓦)坯与砖(瓦)

表面温度测量宜采用面接触的温度测量仪表,精确度为 $\pm 0.5^\circ\text{C}$ 。

### 6.8 窑车

表面温度测量宜采用面接触的温度测量仪表,精确度为 $\pm 0.5^\circ\text{C}$ 。

### 6.9 窑体

宜采用热流计测量窑体表面散热流量。

### 6.10 风机

宜采用热流计测量风机表面散热流量。

## 7 测定方法

### 7.1 测定起止时间

测定前应选定一辆窑车作为起止时间的依据,热平衡测定在该车从入窑至出窑的整个焙烧周期内

进行。原料和燃料的取样及计量提前至构成被测定的坯体的原料制备、成型阶段内进行。

注:1) 被测定坯体包括对全窑的热平衡测定开始前半个焙烧周期和测定开始后一个焙烧周期内进入窑内的半成品。

## 7.2 外界条件

### 7.2.1 环境温度

环境温度在距窑墙两米和离地面一米以上的地方测量,每小时测定一次,全周期的平均值为环境温度。

### 7.2.2 大气压强

大气压强采用大气压力计测量。也可以采用当地气象部门同期测量的数据。

## 7.3 原料

分析试样在原料制备车间掺入内燃料之前取样。每间隔 2~4 h 取样一次,每次取样约 3 kg,累计取样次数不得少于 10 次,将所取得的全部试样均匀混合后,用四分法缩分并留取试样 1 kg,根据化学分析结果确定其所需的热工计算参数。

## 7.4 燃料

### 7.4.1 内燃料

#### 7.4.1.1 取样

内燃料在原料制备车间即将掺入原料之前取样。在被测试产品成型期间,每间隔约半小时取样一次,每次取样约 0.2 kg,装入密封容器内。将全部试样均匀混合后,用四分法缩分留取试样 1 kg。

#### 7.4.1.2 单位质量(吨)产品对应的内燃料掺配量

内燃料应采取称量或测量流量的方法准确地计量。单位质量(吨)砖坯的内燃料(干燥基)掺配量由测定期间内燃料(干燥基)的累计消耗量除以对应原料消耗量确定。

### 7.4.2 外燃料

#### 7.4.2.1 取样

在确定的测试周期内,每间隔 4 h 在投煤处煤堆表层分散取样约 0.5 kg。装入密闭容器内,到测量停止时,将全部样品均匀混合后用四分法缩分留取试样 1 kg。

#### 7.4.2.2 单位质量(吨)产品的外燃料消耗量

测定期间所用外燃料应与窑上存留燃料分开堆放,准确计量。单位质量(吨)产品的外燃料消耗量由测定期间外燃料(应用基)实际消耗量除以对应的产品单位质量(吨)产品量确定。

## 7.5 灰渣

### 7.5.1 取样

在测量外燃料消耗量期间出窑的窑车中,分别收集三辆出窑时间顺序被断开的窑车车面上的灰渣(砖渣除外),在现场集中称量计数,然后用四分法缩分留取试样 1 kg。

### 7.5.2 单位质量(吨)产品的灰渣生成量

单位质量(吨)产品的灰渣生成量由收集到的灰渣总量除以对应窑车的产品装载量(吨)确定。

## 7.6 烟气和热风

### 7.6.1 测定间隔时间

在测定周期内每间隔 4 h 测定一次。热平衡计算取各次测定结果的平均值。

### 7.6.2 测定位置的选择

测定位置应选在直风道上与风机的距离相当于管道当量直径 3~7 倍长度的地方。

## 7.7 砖(瓦)坯与砖(瓦)

### 7.7.1 测定间隔时间

在测定周期内,每隔约 2 h 测定一次,热平衡计算取各次测定结果的平均值。

### 7.7.2 进出窑时的温度与质量

## JC/T 428—2007

砖(瓦)坯测试样品在即将入窑的窑车上采集,每次在坯垛顶部及四角各取一块,共取五块。砖(瓦)的测试样品在刚出窑的窑车上采集,每次在砖(瓦)垛的四角及中部各取一块,共取五块。取得的样品分别用半导体温度计或表面热电偶温度计测量温度,用感量为0.5 g的台秤称量质量,根据各项测量的平均值确定该次砖(瓦)坯与砖(瓦)进出窑时的温度与质量。

## 7.7.3 砖(瓦)坯含水率

每次测完砖坯温度之后,留取两块样品测定其含水率。将样品在 $110\pm 2^{\circ}\text{C}$ 的温度下烘干至恒重,将其减量与坯体恒重的百分比确定为砖坯含水率。

## 7.7.4 产品残余热量

将测定砖的温度时所取样品保留三组(三组样品取样的时间顺序应是不连续的),全部粉碎混合后用四分法缩分留取试样1 kg,参照6.4的规定确定产品残余热量。

## 7.8 窑车

## 7.8.1 进出窑时的温度

每间隔1~2 h选定一辆即将进窑和刚出窑的窑车,测定进出窑时的温度。不同材料的温度应分别测量。测定金属材料的温度至少在前后车轮和车架上取三个测点,测定非金属耐火材料的温度应分别在窑车面中部取两个测点和车沿四周取四个测点。

然后分别计算出该次窑车进出窑时各种材料的平均温度。热平衡计算取各次测定结果的平均值。

## 7.9 窑体

## 7.9.1 测定间隔时间

在测定周期内每间隔6 h测定一次,热平衡计算取各次测定的平均值。

## 7.9.2 测点的划分

测定前根据温度的变化将窑体外表面划分为若干个矩形面,同一面上各点温度最大值与最小值之差不得大于 $3^{\circ}\text{C}$ ,每个面的中心作为一个测点。

## 7.9.3 面散热流量

按照规定的测定时间用表面热电偶温度计测定窑体表面温度,并同时用玻璃温度计测量周围空间温度。采用热流计测定散热流量。测定之前装上测头,使热流值基本保持稳定,然后在规定的时间内记录各测点的热流值。根据对全部测点进行测定所取得的数据计算全窑的平均散热流量。

## 7.10 风机

风机散热使用热流计测量。每台风机取1~2个测点。测定时间间隔同7.9.1。测定方法及要求同7.9.3。

## 7.11 窑内介质的温度、压力曲线

窑内介质的温度、压力应在热平衡测定开始后进行。可以跟踪窑车逐点测定,也可以在整个纵向长度上均匀选择测点同时测定。以长度为横坐标,以温度、压力为纵坐标绘制曲线。

## 8 热平衡计算方法

## 8.1 热量收入

## 8.1.1 内燃料的燃烧反应热

$$Q_n = Q_{\text{ndw}}^{\text{g}} \cdot m_n^{\text{g}} \quad \dots\dots\dots(1)$$

式中: $Q_n$ ——单位质量(吨)产品内掺燃料的燃烧反应热,单位为千焦(kJ)

$Q_{\text{ndw}}^{\text{g}}$ ——内燃料干燥基低位发热量,单位为千焦每千克(kJ/kg);

$m_n^{\text{g}}$ ——单位质量(吨)产品内燃料(干燥基)掺配量,单位为千克(kg)。

## 8.1.2 外燃料的燃烧反应热

$$Q_w = Q_{\text{wdw}}^{\text{y}} \cdot m_w^{\text{y}} \quad \dots\dots\dots(2)$$

式中: $Q_w$ ——单位质量(吨)产品所消耗外燃料的燃烧反应热,单位为千焦(kJ);

$Q_{\text{wdw}}^{\text{y}}$ ——外燃料应用基低位发热量,单位为千焦每千克(kJ/kg)。

$m_w^y$ ——单位质量(吨)产品的外燃料(应用基)消耗量,单位为千克(kg)。

### 8.1.3 外燃料带入的显热

$$Q_{wx} = m_w^y \cdot \left[ \frac{(100 - W_w^y) C_w + 4.18 W_w^y}{100} \right] (t_w - t_0) \quad \dots\dots\dots(3)$$

式中: $Q_{wx}$ ——单位质量(吨)产品所消耗的外燃料带入的显热,单位为千焦(kJ);

$W_w^y$ ——外燃料应用基含水率,单位为百分比(%);

$C_w$ ——外燃料的比热,单位为千焦每千克摄氏度[kJ/(kg·°C)];

$t_w$ ——外燃料的平均温度,单位为摄氏度(°C);

$t_0$ ——环境温度,单位为摄氏度(°C)。

### 8.1.4 砖坯带入的显热

$$Q_p = \left[ \left( m_p \cdot \frac{100 - W_p - m_n^g}{100} \right) \right] \cdot c_{p1} + 0.0418 m_p \cdot W_p + m_n^g \cdot c_n \cdot (t_p - t_0) \quad \dots\dots\dots(4)$$

式中: $Q_p$ ——单位质量(吨)产品的砖坯带入的显热,单位为千焦(kJ);

$m_p$ ——单位质量(吨)产品砖坯的质量,单位为千克(kg);

$t_p$ ——砖坯的平均温度,单位为摄氏度(°C);

$c_{p1}$ ——砖坯内原料的比热,单位为千焦每千克摄氏度[kJ/(kg·°C)],按下式计算:

$$c_{p1} = 0.807 + 313.6 \times 10^{-6} t_p \quad \dots\dots\dots(5)$$

$c_n$ ——内燃料的比热,单位为千焦每千克摄氏度[kJ/(kg·°C)]。

### 8.1.5 窑车带入的显热

$$Q_{\alpha} = \frac{1}{B} [m_j \cdot c_j (t_j - t_0) + \Sigma m_r \cdot c_r (t_r - t_0)] \quad \dots\dots\dots(6)$$

式中: $Q_{\alpha}$ ——相应于单位质量(吨)产品的窑车带入的显热,单位为千焦(kJ);

$B$ ——以单位质量(吨)产品为计量单位的每辆窑车装载量;

$m_j$ ——一辆窑车中金属材料的质量,单位为千克(kg);

$c_j$ ——窑车金属材料的比热,单位为千焦每千克摄氏度[kJ/(kg·°C)];

$t_j$ ——窑车入窑时金属材料的温度,单位为摄氏度(°C);

$m_r$ ——一辆车中非金属耐火衬料的质量,单位为千克(kg);

$c_r$ ——窑车非金属耐火衬料的比热,单位为千焦每千克摄氏度[kJ/(kg·°C)];

$t_r$ ——窑车入窑时非金属耐火衬料的温度,单位为摄氏度(°C)。

### 8.1.6 总收入热量

$$Q_{zs} = Q_z + Q_w + Q_{wx} + Q_p + Q_{\alpha} \quad \dots\dots\dots(7)$$

式中: $Q_{zs}$ ——烧成单位质量(吨)产品总收入热量,单位为千焦(kJ)。

## 8.2 热量支出

### 8.2.1 蒸发砖坯水分消耗的汽化潜热

$$Q_{ph} = \frac{1}{100} r \cdot m_p \cdot W_p \quad \dots\dots\dots(8)$$

式中: $Q_{ph}$ ——蒸发单位质量(吨)产品砖坯水分消耗的汽化潜热,单位为千焦(kJ);

$r$ ——水在入窑砖坯平均温度下的汽化潜热,单位为千焦每千克(kJ/kg)。

### 8.2.2 砖坯焙烧反应热

砖坯在高温焙烧时的反应热以量热仪实测结果为准,在条件不具备时可按下式计算:

$$Q_{xy} = 20.91 m_{p1} \cdot Al_2O_3 \quad \dots\dots\dots(9)$$

$$Q_{xy} = 20.91 \left( m_p \frac{100 - W_p - m_n^g}{100} \right) \cdot Al_2O_3 \quad \dots\dots\dots(10)$$

式中: $Q_{xy}$ ——单位质量(吨)产品的焙烧反应热,单位为千焦(kJ);

$m_{p1}$ ——单位质量(吨)产品砖坯中原料的质量,单位为千克(kg);

JC/T 428—2007

Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>——砖坯原料中氧化铝的含量,单位为百分比(%)。

8.2.3 输出热风的显热

$$Q_{rfc} = \frac{1}{100A} \{V_{rf}(100 - \varphi_{rf(H_2O)}) \cdot c'_{gr} + V_{rf} \cdot \varphi_{rf(H_2O)} \cdot c'_{(H_2O)}\} \cdot (t_{rf} - t_0) \quad \dots\dots\dots(11)$$

式中: Q<sub>rfc</sub>——相应于单位质量(吨)产品输出热风的显热,单位为千焦(kJ);

A——以单位质量(吨)产品为计量单位的窑的小时产量;

V<sub>rf</sub>——输出热风的流量,单位为标立方米每小时(m<sup>3</sup>/h);

注:m<sup>3</sup>为标准立方米。

φ<sub>rf(H<sub>2</sub>O)</sub>——热风中水蒸气的容积百分数,单位为百分比(%);

φ<sub>(H<sub>2</sub>O)</sub>——水蒸气的平均容积比热,单位为千焦每立方米摄氏度[kJ/(m<sup>3</sup>·°C)];

t<sub>rf</sub>——热风的平均温度,单位为摄氏度(°C);

c'<sub>gr</sub>——干热风的平均容积比热,单位为千焦每标立方米摄氏度[kJ/(m<sup>3</sup>·°C)],按下式计算:

$$c'_{gr} = [\varphi_{gr(CO_2)} \cdot c'_{(CO_2)} + \varphi_{gr(CO)} \cdot c'_{(CO)} + \varphi_{gr(N_2)} \cdot c'_{(N_2)} + \varphi_{gr(O_2)} \cdot c'_{(O_2)}] \quad \dots\dots\dots(12)$$

式中: φ<sub>gr(CO<sub>2</sub>)</sub>、φ<sub>gr(CO)</sub>、φ<sub>gr(N<sub>2</sub>)</sub>、φ<sub>gr(O<sub>2</sub>)</sub>分别为干热风中二氧化碳、一氧化碳、氮、氧的容积百分数,单位为百分比(%);

c'<sub>(CO<sub>2</sub>)</sub>、c'<sub>(CO)</sub>、c'<sub>(N<sub>2</sub>)</sub>、c'<sub>(O<sub>2</sub>)</sub>叫分别为二氧化碳、一氧化碳、氮、氧的平均容积比热,单位为千焦每标立方米摄氏度[kJ/(m<sup>3</sup>·°C)]。

8.2.4 烟气出窑热损失

$$Q_y = \frac{1}{100A} \{V_y(100 - \varphi_{y(H_2O)}) \cdot c'_{gr} + V_y \cdot \varphi_{y(H_2O)} \cdot c'_{(H_2O)}\} \cdot (t_y - t_0) \quad \dots\dots\dots(13)$$

式中: Q<sub>y</sub>——相应于单位质量(吨)产品排出烟气的显热,单位为千焦(kJ);

V<sub>y</sub>——出窑烟气的流量,单位为标立方米每小时(m<sup>3</sup>/h);

c'<sub>gr</sub>——干烟气的平均容积比热,单位为千焦每立方米摄氏度 [kJ/(m<sup>3</sup>·°C)],计算方法参照

8.2.3;

φ<sub>y(H<sub>2</sub>O)</sub>——烟气中水蒸气的容积百分数,单位为百分比(%);

t<sub>y</sub>——烟气的平均温度,单位为摄氏度(°C)。

注:m<sup>3</sup>为标准立方米。

8.2.5 砖出窑热损失

$$Q_z = 1000 \cdot c_z \cdot (t_z - t_0) \quad \dots\dots\dots(14)$$

式中: Q<sub>z</sub>——单位质量(吨)产品带出窑外的显热,单位为千焦(kJ);

t<sub>z</sub>——砖出窑时的平均温度,单位为摄氏度(°C);

c<sub>z</sub>——砖的比热,单位为千焦每千克摄氏度[kJ/(kg·°C)],按下式计算:

$$c_z = 0.807 + 313.6 \times 10^{-6} t_z \quad \dots\dots\dots(15)$$

8.2.6 窑车出窑热损失

$$Q_{cc} = [m_f \cdot c_f \cdot (t_f - t_0) + m_c \cdot c_c \cdot (t_c - t_0)] \quad \dots\dots\dots(16)$$

式中: Q<sub>cc</sub>——相应于单位质量(吨)产品窑车带出的显热,单位为千焦(kJ);

t<sub>f</sub>——窑车出窑时金属材料的温度,单位为摄氏度(°C);

t<sub>c</sub>——窑车出窑时非金属耐火衬料的温度,单位为摄氏度(°C)。

8.2.7 固体不完全燃烧热损失

$$Q_{gb} = 338.71(m_{bz} \cdot c_{bz} + m_z \cdot c_z) \quad \dots\dots\dots(17)$$

式中: Q<sub>gb</sub>——相应于单位质量(吨)产品的固体不完全燃烧热损失,单位为千焦(kJ);

m<sub>bz</sub>——生产单位质量(吨)产品产生的灰渣量,单位为千克(kg);

c<sub>bz</sub>——灰渣含碳率,单位为百分比(%);



$c_z$ ——砖内残余含碳率,单位为百分比(%)。

8.2.8 气体不完全燃烧热损失

$$Q_{qb} = \{V_y[100 - \varphi_{y(t_2, O)}] \cdot \varphi_{g(\text{CO})} + V_{rf}[100 - \varphi_{rf(t_2, O)}]\} \cdot \varphi_{g(\text{CO})} \quad \dots\dots\dots(18)$$

式中:  $Q_{qb}$ ——相应于单位质量(吨)产品的气体不完全燃烧热损失,单位为千焦(kJ);

$\varphi_{g(\text{CO})}$ ——干烟气中一氧化碳的容积百分数,单位为百分比(%);

$\varphi_{rf(\text{CO})}$ ——热风中一氧化碳的容积百分数,单位为百分比(%)。

8.2.9 窑体表面散热损失

注:1) 包括窑墙、窑顶和体系内风道的外露表面以及需要测定车底散热时窑车的底平面。

$$Q_{bs} = \frac{F_b}{A \cdot n} \sum_{i=1}^n q_{bsi} \quad \dots\dots\dots(19)$$

式中:  $Q_{bs}$ ——相应于单位质量(吨)产品的窑体表面散热损失,单位为千焦(kJ);

$n$ ——测定次数;

$F_b$ ——窑体总表面积,单位为平方米( $m^2$ )。

8.2.10 送排风机散热损失

$$Q_{fs} = \frac{F_{fs}}{A \cdot n} \sum_{i=1}^n q_{fsi} \quad \dots\dots\dots(20)$$

式中:  $Q_{fs}$ ——相应于每万块砖的风机散热损失,单位为千焦(kJ);

$q_{fsi}$ ——第*i*次测得的风机表面平均散热流量,单位为千焦每平方米小时[kJ/( $m^2 \cdot h$ )];

$F_{fs}$ ——风机散热面积,单位为平方米( $m^2$ )。

8.2.11 其他热损失

$$Q_t = Q_{zs} - (Q_{qh} + Q_{xy} + Q_{rc} + Q_y + Q_z + Q_{cc} + Q_{gb} + Q_{qb} + Q_{bs} + Q_{fs}) \quad \dots\dots\dots(21)$$

式中:  $Q_t$ ——烧成每万块砖的其他热损失, kJ。

8.2.12 总支出热量

$$Q_{zz} = Q_{qh} + Q_{xy} + Q_{rc} + Q_y + Q_z + Q_{cc} + Q_{gb} + Q_{qb} + Q_{bs} + Q_{fs} + Q_t \quad \dots\dots\dots(22)$$

式中:  $Q_{zz}$ ——烧成每万块砖总支出热量,单位为千焦(kJ)。

9 热效率计算方法

本标准热效率的计算只限于由隧道窑单个设备构成的体系, 需要向干燥室供热的隧道窑, 还需按 JC 6054 同时对干燥室进行测定, 然后按照 JC 429 计算出有关参数, 才能对不同窑的热工性能进行比较。

9.1 供给热量

$$Q_{gr} = Q_n + Q_w \quad \dots\dots\dots(23)$$

式中:  $Q_{gr}$ ——烧成单位质量(吨)产品供给隧道窑的热量,单位为千焦(kJ)。

入窑砖坯和外燃烧若用外热源从基准温度加热到入窑温度时, 供给热量应加上砖坯和外燃料的显热。

9.2 有效热量

$$Q_{yx} = Q_{ps} + Q_{xy} \quad \dots\dots\dots(24)$$

式中:  $Q_{yx}$ ——烧成单位质量(吨)产品消耗的有效热量,单位为千焦(kJ);

$Q_{ps}$ ——排除单位质量(吨)产品对应的砖坯内水分消耗的显、潜热,单位为千焦(kJ),按下式

计算:

$$Q_{ps} = m_p W_p \cdot [r + c_{ps} \cdot (t_y - t_p)] \quad \dots\dots\dots(25)$$

式中:  $Q_{ps}$ ——按砖坯温度和烟气温度的平均值确定的水蒸气质量比热, 单位为千焦每千克摄氏度

JC/T 428—2007

[kJ/(kg·°C)]。

9.3 热效率

$$\eta = \frac{Q_{yx}}{Q_{gs}} \times 100 \dots\dots\dots(26)$$

式中:η ——热效率,单位为百分比(%)。

10 热平衡、热效率计算结果汇总表

热平衡、热效率计算结果汇总表

序号	热量收入			热量支出				
	项目	数值		百分数	项目	数值		百分数
		10 <sup>4</sup> kJ	10 <sup>4</sup> kcal			10 <sup>4</sup> kJ	10 <sup>4</sup> kcal	
1	内燃料的燃烧反应热 $Q_n$				蒸发砖坯水分消耗的汽化潜热 $Q_{qh}$			
2	外燃料的燃烧反应热 $Q_w$				砖坯焙烧反应热 $Q_{xy}$			
3	外燃料带入的显热 $Q_{wx}$				输出热风的显热 $Q_{rc}$			
4	砖坯带入的显热 $Q_p$				烟气出窑热损失 $Q_y$			
5	窑车带入的显热 $Q_c$				砖出窑热损失 $Q_z$			
6					窑车出窑热损失 $Q_{cc}$			
7					固体不完全燃烧热损失 $Q_{\phi}$			
8					气体不完全燃烧热损失 $Q_{\phi}$			
9					窑体表面散热损失 $Q_{bs}$			
10					风机散热损失 $Q_p$			
11					其他热损失 $Q_l$			
12	合计			100				100
有效热量 $Q_{yx}$ , 10 <sup>4</sup> kJ(10 <sup>4</sup> kcal)				( )				
热效率 $\eta$ , %								

注:上述各项收支热量均以产品的单位质量(吨)为计算基数。

中 华 人 民 共 和 国  
建 材 行 业 标 准  
砖瓦工业隧道窑热平衡、热效率  
测定与计算方法  
JC/T 428—2007

\*

中国建材工业出版社出版  
建筑材料工业技术监督研究中心  
(原国家建筑材料工业局标准化研究所)发行  
新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售  
地矿经研院印刷厂印刷  
版权所有 不得翻印

\*

开本 880×1230 1/16 印张 1 字数 22 千字  
2008 年 3 月第一版 2008 年 3 月第一次印刷  
印数 1—250 定价 14.00 元  
书号:1580227·139

\*

编号:0498

---

网址:www.standardcnjc.com 电话:(010)51164708  
地址:北京朝阳区管庄东里建材大院北楼 邮编:100024  
本标准如出现印装质量问题,由发行部负责调换。