

适用于内墙砖烧成的宽体辊道窑的设计

摘要: 本文较详细地介绍了适用于内墙砖烧成的宽体辊道窑结构的设计及特点, 分析了节能措施及使用的效果。

1 节能减排的形势要求

我国在 2009 年哥本哈根世界气候大会上承诺到 2020 年单位国内生产总值的二氧化碳排放量比 2005 年下降 40%—45%, “十二五”规划纲要中明确指出, 我国建筑卫生陶瓷单位工业增加值能耗降低 20%, 生产过程中产生的固体废弃物利用率要达 70% 以上。广东省十二五自定节能目标应下降 20%, 比全国万元 GDP 能耗下降 16% 还要高。纲要中还指出, 到 2015 年化学需氧量控制在 170.1 万吨, 氮氨排放量控制在 20.39 万吨, 氮氨排放量控制在 109.9 万吨, 比 2010 年要分别下降 12%、13.3% 和 16.9%。这将使我国陶瓷行业面临着一场更加严峻的节能减排形势, 特别是对陶瓷窑炉的技术升级提出了更高的要求。

陶瓷行业总能耗中 70%—80% 左右是在干燥、烧成过程, 故陶瓷窑炉节能是关键, 陶瓷高能耗是阻碍行业发展最大障碍。如何设计出适用于内墙砖烧成的宽体辊道窑达到节能降耗的目的, 这是政府和企业的急需。

2 窑炉结构的设计

2.1 设计参数

产品性质: 内墙砖生产线
燃料: 发生炉煤气(低位热值 1250Kcal/Nm³)
生产能力: 23000M²/天,
产品规格: 300mm*600mm 内墙砖
烧成温度: 设计极限温度 1250°C, 使用温度: 1180°C
干燥温度: 80—180°C
素烧(一次)烧成周期: 32min, 釉烧(二次)烧成周期: 33min
高温素烧工艺
干燥窑窑长: 97656mm
窑炉总长: 233280mm
素烧窑内宽: 3200mm
釉烧窑内宽: 3200mm
窑炉总长: 224640mm

2.2 素烧窑(以素烧窑为例)

2.2.1 金属结构组成部分

每个标准单元构件都由碳钢框架制成, 它们支撑绝热的内衬, 外部有钢板保护, 以利于检查和正常维修。这些窑炉标准单元用金属方管制成可移动的框架构件(每个标准单元放在 8 根钢辊上)。在烧成中间, 有一个“固定点”。在膨胀和收缩过程中, 可从该点起移动。

2.2.2 窑体结构

(1) 排烟预热带窑体结构
如图 1 所示

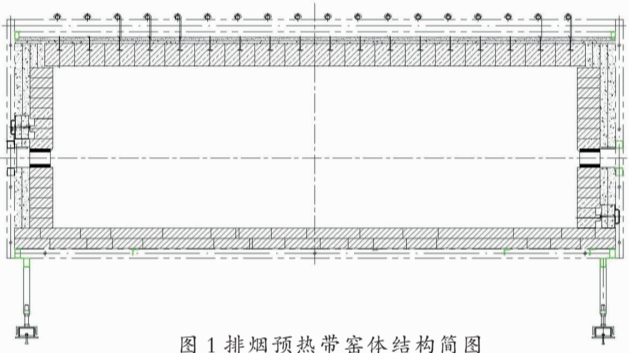


图 1 排烟预热带窑体结构简图

(2) 预热带(拱顶)结构简图(如图 2 所示)

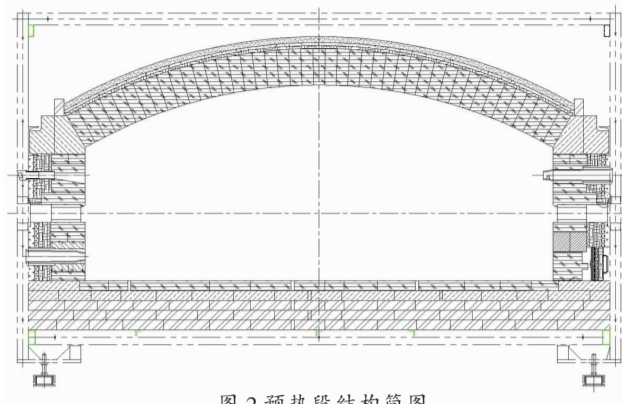


图 2 预热带结构简图

(3) 高温段结构(如图 3 所示)

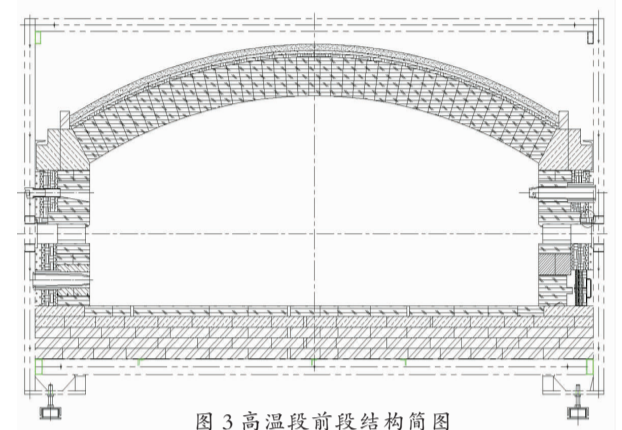


图 3 高温段前段结构简图

(4) 急冷段窑墙结构图(如图 4 所示)

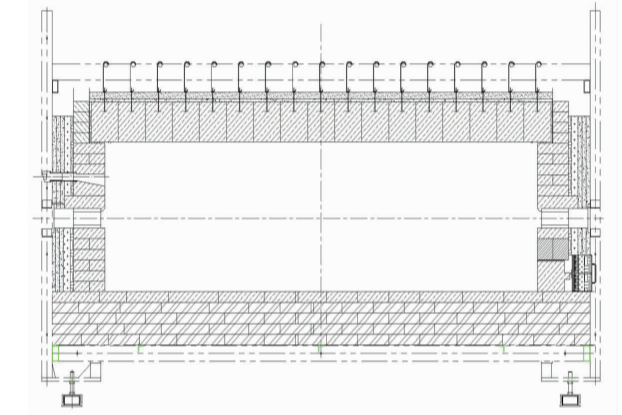


图 4 急冷段窑墙结构图

(5) 缓冷段窑体结构图(如图 5 所示)

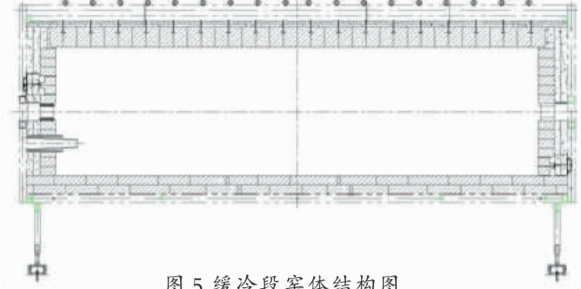


图 5 缓冷段窑体结构图

(6) 直冷、缓冷区窑体结构图(如图 6 所示)

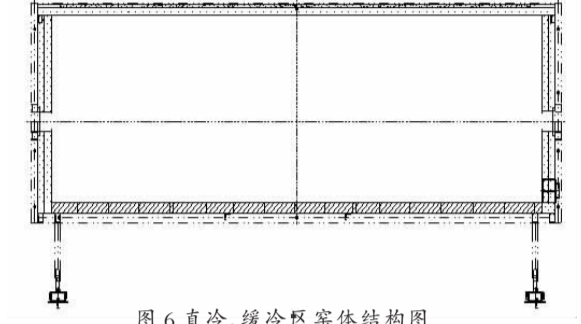


图 6 直冷、缓冷区窑体结构图

2.3 燃烧系统的温度控制及安全装置

- (1) 该窑采用新型高效节能喷枪组。为使窑内温度分布均匀, 减小温差, 喷枪上下左右交错密排。
- (2) 每支喷枪的对面有观火孔, 观火孔可以查看喷枪燃烧状态, 砖坯的走位。
- (3) 每 8 支枪组成一个控制区进行 PID 自动控制。
- (4) 停电自动关闭煤气总阀。
- (5) 为了确保安全、可靠。气站设有压力表、蝶阀、过滤器、气动安全阀, 配流量计, 放空阀, 防爆装置等安全设备。

2.4 助燃系统

- (1) 由四台鼓风机(两开两备)及助燃主管, 支管组成。引风口同时与余热主管连接及外界连接, 利用余热助燃, 适当配置外界冷风, 既安全又节能。
- (2) 助燃风调节阀使用铜闸阀, 一级风机在氧化带, 二级风机在烧成带。
- (3) 采用助燃风加热系统
助燃风机将助燃风打入助燃主管, 经过急冷段上端, 将助燃风引入助燃换热管, 通过换热管与窑内热量进行热交换, 从而达到加热助燃风的目的。加热后的助燃风送入助燃主管, 最终将加热后的助燃风送入燃烧器进行燃烧。急冷换热助燃加热系统的最大优点就是成功利用窑炉本身的热量, 既达到了加热助燃风的目的, 降低窑体外表面温度及散热量, 又不会额外消耗能源, 从而达到节能降耗, 提高经济效益的目标。

2.5 冷却系统

- 包括急冷、缓冷、终冷、余热回收四个部分
- (1) 急冷设于烧成带末端, 由高压离心鼓风机, 环境空气通过总管、支管、手动蝶阀, 直接将窑外冷空气经不锈钢管通过细孔高速打入窑内。急冷采用变频调速、PID 智能控制, 既节能又自动调温。

(2) 缓冷处于急冷和快冷之间。此段不直接打入冷却风, 通过抽热风机将环境空气吸入, 进入窑内导热良好的风管, 并将换热后的热空气送入干燥器内, 冷空气在换热过程中, 使制品得到间接的冷却, 让制品安全跨过 573°C 的晶型转变关键阶段。

(3) 终冷段设在窑尾, 它通过自然进冷风, 由低压大流量引风机强制排出热交换后的热风, 达到快冷制品目的。

(4) 抽热吸口, 设于冷却带, 热风从不同的抽风口经由支管、阀门和热风总管, 由锅炉引风机抽出送入干燥器, 使余热能得到充分利用。
风机出口装有调节闸板。风机装有减振器。

3 结构特点

3.1 合理配置烧嘴解决窑炉宽度上断面温差

在燃烧控制方面, 采用长、短火焰烧嘴科学合理配置, 实现温度在窑内的均匀分布, 达到减小断面温差且节能的目的。为最大限度的减小断面温差, 采用新型、高效、节能烧嘴, 解决宽体窑的烧成技术, 实现窑内断面温差精确控制。本设计中采用仿“汉索夫型”高速等温烧嘴, 成功地应用在宽体辊道窑的烧成, 有效的解决宽体窑的断面温差。

3.2 闸板和挡火墙的合理设置

通过大量的实践, 都认识到闸板和挡火墙在陶瓷辊道窑炉内的作用, 合理的设置闸板和挡火墙在窑长方向上位置及闸板、挡火墙的结构形式, 对窑炉温度的分段控制, 强制窑内热气流的方向, 减少窑炉内上、下温差及断面温差都具有非常大的作用。

3.3 优质保温材料减少窑墙散热

采用高效、轻质保温耐火材料及新型涂料, 能够有效地减少窑墙的散热, 实现窑炉的节能降耗目的。窑炉的表面散热约占总热量的 8—20%, 本项目采用质量轻、导热系数小的纳米隔热, 不仅能够减薄窑墙厚度, 而且能够提高窑墙保温性能, 从而降低窑炉表面散热量。

3.4 充分利用余热提高助燃风温度

为实现节能目标, 将冷却带的余热输送给助燃风, 将助燃风加热至 150—200°C; 还将多余的热送干燥器, 不仅可以提高窑炉的余热利用率, 而且环保、可有效的节约能源。

3.5 辊道窑烧成带的拱顶结构

早期辊道窑的窑顶都是平顶结构, 其有利于吊顶, 施工方便。采用拱顶结构, 其特点主要有: 拱顶部位燃烧空间增大, 可以增加截面中部辐射层厚度, 增加传热能力, 拱顶弧面有利于界面中部获得更多辐射热; 可更有效地克服平顶存在的界面热气流死角, 大大改善截面的温度均匀性。另外, 辊道窑烧成带中传热方式以辐射为主, 占总传热的 80%, 辐射传热的关键是和温度的四次方成正比和辐射层厚度成正比, 拱顶结构可增加辐射层厚度及温度均匀性。在高温带采用拱顶, 而预热带和冷却带采用平顶结构, 这样更有利于窑内热气流的搅拌, 有利减少温差。

4 应用效果

中窑利用本设计为佛山某知名企业改造了三组辊道窑, 把原来的四条长 140 米、宽 2.4 米改为二条长约 230 米宽 3.2 米的宽体窑, 一条作为素烧, 一条作为釉烧, 中国建筑卫生陶瓷协会窑炉节能技术装备委员会组织的窑炉热平衡测试结果显示, 改造后 1 条窑的产量比原来两条窑总量还多, 窑炉能耗由改造前的 171kgce/t 下降为 133kgce/t, 300mm*600mm 的内墙砖, 按 17.5kg/m² 计算, 年节能量为 5047tce, 标煤价格按 1000 元/t 计算, 每条生产线每年可节约 500 多万元, 大大提高了该陶瓷企业的经济效益。
(陈凯 整理)

完工项目



山东淄博博强建陶陶瓷企业全抛釉仿古砖生产线于 2013 年 12 月 4 日投产, 产量高达 8000m²



江西金凯瑞陶瓷企业内墙砖生产线于 2013 年 11 月 22 日投产, 产量高达 40000m²



SX20 项目施工现场



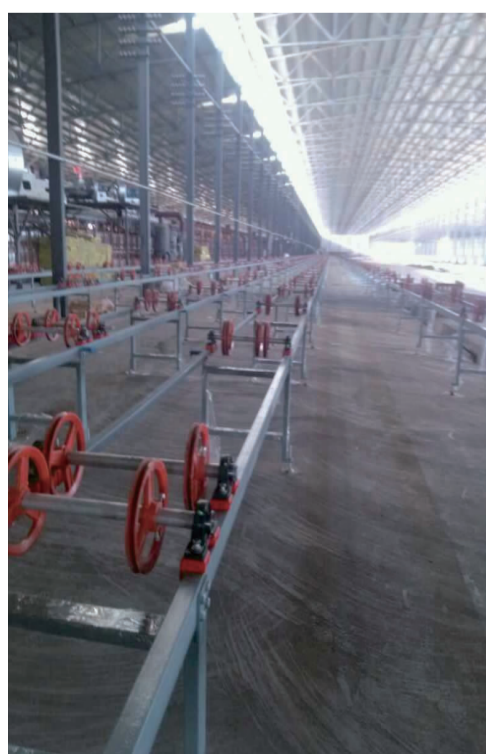
JX245 项目施工现场



XJ07 项目施工现场



SX17 项目施工现场



SY42 项目施工现场



SD180 项目施工现场

在建项目



GSZ05 项目施工现场

