



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103148700 B

(45) 授权公告日 2014. 10. 29

(21) 申请号 201310078916. 4

审查员 谢德娟

(22) 申请日 2013. 03. 12

(73) 专利权人 泉州市燃气有限公司

地址 362000 福建省泉州市鲤城区温陵路中
侨大厦

(72) 发明人 陈小华 宫罗建 罗水星 刘柱
曾辉胜

(74) 专利代理机构 福州智理专利代理有限公司
35208

代理人 丁秀丽

(51) Int. Cl.

F27B 9/12 (2006. 01)

F27B 9/30 (2006. 01)

F27B 9/36 (2006. 01)

F27B 9/40 (2006. 01)

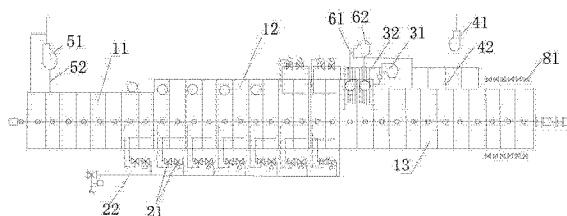
权利要求书1页 说明书4页 附图1页

(54) 发明名称

节能辊道窑及其使用方法

(57) 摘要

本发明的一种节约燃料的节能辊道窑以及使用方法。它的主体为辊道窑窑体,在窑体上设有导风管,导风管的始端连接在窑尾引风管,导风管的末端连接助燃风管,在导风管上设有导风风机,在助燃风管的进口处还设有风量检测装置和温度监测器,在助燃风管上设有助燃风控制阀,在辊道窑窑体尾部侧壁还设有加急冷风管。本发明在使用过程中,抽取部分热空气与冷空气按比例混合形成混合助燃风,引入辊道窑,其中混合助燃风的气体温度为 $280 \sim 300^{\circ}\text{C}$; 同时在辊道窑引入混合助燃风的同时调整空燃比为 $1:1-1:1.03$ 。本发明通过对辊道窑窑体的改进,实现了能量的重新利用,减少了热量的排放,进而减少了燃料的燃烧,起到了节能减排的效果。



1. 一种节能辊道窑的使用方法,它的主体为辊道窑窑体,窑体分为进料室(11)、燃烧室(12)、出料室(13),窑体上连接有带有电磁阀(21)的燃气进料管(22)、带有急冷风机(31)的助燃风管(32)、带有抽热风机(41)的窑尾引风管(42)、带有排烟机(51)的窑头排烟管(52),所述的燃气进料管(22)连接于燃烧室(12)的底部或侧壁,助燃风管(32)连接在燃烧室(12)的上方,窑尾引风管(42)连接于出料室(13)的上方,窑头排烟管(52)连接于进料室(11)的前半段,辊道依序分布在辊道窑窑体内,其特征在于:它还包括导风管(61),导风管(61)的始端连接在窑尾引风管(42),导风管(61)的末端连接助燃风管(32),在导风管(61)上设有导风风机(62),在助燃风管(32)的进口处还设有风量检测装置和温度监测器,在助燃风管(32)上设有助燃风控制阀,在辊道窑窑体尾部侧壁还设有加急冷风管(81);助燃风管(32)为不锈钢波纹管,在不锈钢波纹管的外层设有保温材料;其特征在于:它包括以下步骤:(1)开启燃气进料管的电磁阀、助燃风管的急冷风机,使混合气体在窑炉内充分燃烧,使窑内温度高于 1180°C , (2)通过窑体内的辊道输入陶瓷坯体,对陶瓷坯体进行煅烧, (3)输出陶瓷成品至出料室并对其进行冷却,冷却段陶瓷成品温度由 1100°C 降低至 250°C ,出料室的空气温度从 $20\sim 40^{\circ}\text{C}$ 提升至 $340\sim 360^{\circ}\text{C}$, (4)抽取用于冷却陶瓷成品的部分热空气,将其与外界空气混合至 $120\sim 150^{\circ}\text{C}$ 后,输送至干燥窑内进行干燥,其特征在于:它还包括步骤(5)抽取用于冷却陶瓷成品的部分热空气与助燃风机中的冷空气按体积比 $4.5:1\sim 5:1$,混合形成混合助燃风,引入辊道窑,其中混合助燃风的气体温度为 $280\sim 300^{\circ}\text{C}$; (6)在辊道窑引入混合助燃风的同时调整实际燃烧所用的空气和燃气刚好完全燃烧所需的空气的比值,将空燃比控制在 $1:1\text{---}1:1.03$ 。

节能辊道窑及其使用方法

技术领域

[0001] 本发明涉及产品加工设备领域,特别是一种节能辊道窑及其使用方法。

背景技术

[0002] 辊道窑主要用于瓷砖、房屋外墙砖、内墙砖、地面砖等陶瓷建材的生产,辊道窑是连续烧成的窑,以转动的辊子作为坯体运载工具的隧道窑,陶瓷产品放置在许多条间隔很密的水平耐火辊上,靠辊子的转动使陶瓷从窑头传送到窑尾,故而称为辊道窑。陶瓷坯体可直接置于辊子上或将坯体先放在垫板上,再将热板放在辊子上,由于辊子不断转动,可使坯体依序前进;每根辊子的端部都有小链轮,由链条带动自转,为传动平稳、安全、常将链条分若干组传动,低温处的辊子用耐热的镍铬合金钢制成,高温处则以耐高温的陶瓷辊棒(如刚玉瓷辊棒或碳化硅辊棒)作为辊子。辊道窑的燃烧室在辊子的下方,用压缩空气雾化天然气、重油、柴油等燃料进行燃烧产生高温,燃烧室与辊道之间,有耐火材料隔离,火焰不直接接触被烧制的产品。

[0003] 传统的辊道窑,在陶瓷加热后,传动到窑尾处进行降温,降温后的陶瓷输送到干燥窑,窑尾处生成的热空气除了少量输送至干燥窑外,窑尾由于压力的需要是不能储存热空气的,这样,窑尾的其余的热空气将直接排放,从而造成热能浪费。

发明内容

[0004] 本发明的目的在于提供一种节约燃料的节能辊道窑以及使用方法。

[0005] 本发明的目的是这样实现的:它的主体为辊道窑窑体,窑体分为进料室、燃烧室、出料室,窑体上连接有带有电磁阀的燃气进料管、带有急冷风机的助燃风管、带有抽热风机的窑尾引风管、带有排烟机的窑头排烟管,所述的燃气进料管连接于燃烧室的底部或侧壁,助燃风管连接在燃烧室的上方,窑尾引风管连接于出料室的上方,窑头排烟管连接于进料室的前半段,辊道依序分布在辊道窑窑体内,它还包括导风管,导风管的始端连接在窑尾引风管,导风管的末端连接助燃风管,在导风管上设有导风风机,在助燃风管的进口处还设有风量检测装置和温度监测器,在助燃风管上设有助燃风控制阀,在辊道窑窑体尾部侧壁还设有加急冷风管。

[0006] 本发明的使用方法如下:它包括以下步骤:(1) 开启燃气进料管的电磁阀、助燃风管的急冷风机,使混合气体在窑炉内充分燃烧,使窑内温度高于 1180°C (2) 通过窑体内的辊道输入陶瓷坯体,对陶瓷坯体进行煅烧,(3) 输出陶瓷成品至出料室并对其进行冷却,冷却段陶瓷成品温度由 1100°C 降低至 250°C ,出料室的空气温度从 $20 \sim 40^{\circ}\text{C}$ 提升至 $340 \sim 360^{\circ}\text{C}$, (4) 抽取用于冷却陶瓷成品的部分热空气,将其与外界空气混合至 $120 \sim 150^{\circ}\text{C}$ 后,输送至干燥窑内进行干燥,(5) 抽取用于冷却陶瓷成品的部分热空气与助燃风机中的冷空气按体积比 $4.5 \sim 5:1$ 混合形成混合助燃风,引入辊道窑,其中混合助燃风的气体温度为 $280 \sim 300^{\circ}\text{C}$; (6) 在辊道窑引入混合助燃风的同时调整实际燃烧所用的空气和燃气刚好完全燃烧所需的空气的比值,将空燃比控制在 $1:1$ —— $1:1.03$ 。

[0007] 本发明的优点如下:通过对辊道窑窑体的改进,实现了能量的重新利用,减少了热量的排放,进而减少了燃料的燃烧,起到了节能减排的效果。

附图说明

[0008] 图1为本发明的结构示意图。

[0009] 标号说明

[0010] 11 进料室、12 燃烧室、13 出料室、21 电磁阀、22 燃气进料管、31 急冷风机、32 助燃风管、41 抽热风机、42 窑尾引风管、51 排烟机、52 窑头排烟管、61 导风管、62 导风风机、81 加急冷风管。

具体实施方式

[0011] 如图1所示:它的主体为辊道窑窑体,窑体分为进料室11、燃烧室12、出料室13,窑体上连接有带有电磁阀21的燃气进料管22、带有急冷风机31的助燃风管32、带有抽热风机41的窑尾引风管42、带有排烟机51的窑头排烟管52,所述的燃气进料管连接于燃烧室的底部或侧壁,助燃风管连接在燃烧室的上方,窑尾引风管连接于出料室的上方,窑头排烟管连接于进料室的前半段,辊道依序分布在辊道窑内的前半段,它还包括导风管61,导风管的始端连接在窑尾引风管,导风管的末端连接助燃风管,在导风管上设有导风风机62,在助燃风管的进口处还设有风量检测装置和温度监测器,在助燃风管上设有助燃风控制阀,在辊道窑窑体尾部侧壁还设有加急冷风管81。通过从窑尾引风管引进温度较高的热空气,通过导风管、助燃风管,将热能输送回窑体内,减少了热能的浪费,间接减低了燃料的使用。由于引导热空气的同时会导致窑体内压力下降,故需要设置加急冷风管,补充空气。

[0012] 助燃风管的进料口处的材质为不锈钢波纹管,在不锈钢波纹管的外层设有保温材料,在导风管的外层也设有保温材料。由于助燃风管要引入热空气,所以采用传统的价格便宜的铝制波纹管已经不太合适,故将铝制波纹管替换为不锈钢波纹管,同时为了避免热能流失,需要在不锈钢波纹管和导风管外层设置保温材料。

[0013] 节能辊道窑生产陶瓷坯体的使用方法如下:它包括以下步骤:(1)开启燃气进料管的电磁阀、助燃风管的急冷风机,使混合气体在窑炉内充分燃烧,使窑内温度高于1180℃,(2)通过窑体内的辊道输入陶瓷坯体,对陶瓷坯体进行煅烧,(3)输出陶瓷成品至出料室并对其进行冷却,冷却段陶瓷成品温度由1100℃降低至250℃,出料室的空气温度从20~40℃提升至340~360℃,(4)抽取用于冷却陶瓷成品的部分热空气,将其与外界空气混合至120~150℃后,输送至干燥窑内进行干燥,(5)抽取用于冷却陶瓷成品的部分热空气与助燃风机中的冷空气按体积比4.5:1~5:1混合形成混合助燃风,引入辊道窑,其中混合助燃风的气体温度为280~300℃;(6)在辊道窑引入混合助燃风的同时调整实际燃烧所用的空气和燃气刚好完全燃烧所需的空气的比值,将空燃比控制在1:1——1:1.03。步骤1~4为传统辊道窑的操作流程,步骤5、6为节能辊道窑增加的操作流程,下面结合传统辊道窑的热能流动情况以及节能辊道窑的热能流动情况对二者进行对比。

[0014] 二. 辊道窑节能技术

[0015] 1. 助燃风加热

[0016] 节能原理:提高助燃风的温度,有利于燃烧的快速进行,使燃气充分完全燃烧,同

时增加燃烧烟气中的温度,间接减少燃气的使用量,可有效达到节能的目的。技术难点:在于抽取用于冷却陶瓷成品的部分热空气与助燃风机中的冷空气按体积比要保持在多少,才能保证混合助燃风的气体温度以及空燃比的控制;如果助燃风的气体温度过高,那么就一方面提高燃气燃烧的效果提升不显著,另一方面,气体温度过高就意味着冷却陶瓷成品的热空气抽取过多,由于热空气是中氧气含量较少,会导致热空气进入燃烧室内后,燃烧室的氧气含量减少,间接导致天然气燃烧不充分,放置,如果助燃风的气体温度降低,意味助燃风机中的冷空气含量增加,虽然氧气含量能够保证,但是会导致燃烧室整体温度降低,同样使燃气不能完全燃烧。如何调整用于冷却陶瓷成品的部分热空气与助燃风机中的冷空气之间的比例以及混合助燃风的气体温度、空燃比,是本发明的技术核心。

[0017] 按理想状态进行案例热能分析计算:

[0018] 假设

[0019] (1)设备概况

[0020] A. 产能特性

[0021] 窑内烧成温度 1180°C ,

[0022] 燃料:天然气,热值 $8500\text{Kcal}/\text{m}^3$

[0023] 生产地板砖连续性,小时出砖量 200m^2 ,产品单耗 $1.2\text{m}^3/\text{m}^2$,耗气量 $240\text{m}^3/\text{h}$ 。

[0024] B. 地板砖参数

[0025] 比热 $0.260\text{Kcal}/\text{Kg}^{\circ}\text{C}$;密度 $2700\text{Kg}/\text{m}^3$

[0026] 燃料量 $240\text{Nm}^3/\text{h}$, 计算助燃风用量 $2640\text{Nm}^3/\text{h}$

[0027] 总烟气产量 $2880\text{Nm}^3/\text{h}$ 。

[0028] 辊道窑烧嘴数量:上层 128 只,下层 160 只

[0029] 一般来说,

[0030] 窑尾引风机的流体温度为 $340 \sim 360^{\circ}\text{C}$

[0031] 窑头排烟风机的流体温度为 $340 \sim 360^{\circ}\text{C}$

[0032] 助燃风机的流体温度在 $20 \sim 40^{\circ}\text{C}$ (即室温)

[0033] 干燥窑内的流体温度为 $120 \sim 150^{\circ}\text{C}$ 。

[0034] (2)热力计算

[0035] A. 成品地板砖在冷却段从 1100°C 降温到 250°C 所放出的热量计算

[0036] 瓷砖的比热: $0.260\text{Kcal}/\text{Kg}^{\circ}\text{C}$

[0037] 瓷砖的密度: $2700\text{Kg}/\text{m}^3$

[0038] 小时出砖量计算值(瓷砖厚度按 10mm 计):

[0039] $200\text{m}^2 \times 0.01\text{m} \times 2700\text{Kg}/\text{m}^3 = 5400\text{Kg}/\text{h}$

[0040] 温度差: $1100^{\circ}\text{C} - 250^{\circ}\text{C} = 850^{\circ}\text{C}$

[0041] 瓷砖冷却放出热量: $(0.260\text{Kcal}/\text{Kg}^{\circ}\text{C}) \times (5400\text{Kg}/\text{h}) \times 850^{\circ}\text{C} = 1193400\text{Kcal}/\text{h}$

[0042] B. 干燥湿砖坯需要的热量计算

[0043] 湿砖坯进料量 $5400\text{Kg}/\text{h}$, 进窑温度 20°C , 出干燥窑温度 150°C , 含水 8%, 烘干后含水 0.7%, 蒸发水分 $394\text{Kg}/\text{h}$ 。

[0044] 所需要热量计算如下:

[0045] ①水份升温吸收的热量

[0046] $(394\text{Kg/h}) \times (1\text{Kcal/Kg}^\circ\text{C}) \times (150-20)^\circ\text{C} = 51220\text{Kcal/h}$

[0047] ②水的汽化潜热

[0048] $394\text{Kg/h} \times 574\text{Kcal/Kg} = 226156\text{Kcal/h}$

[0049] ③砖升温吸收的热量

[0050] $(0.260\text{Kcal/Kg}^\circ\text{C}) \times (5400\text{Kg/h}) \times (150^\circ\text{C} - 20^\circ\text{C}) = 182520\text{Kcal/h}$

[0051] 以上三项相加，即为干燥砖坯所需要的热量

[0052] $51220(\text{水升温}) + 226156(\text{水汽化}) + 182520(\text{砖吸热}) = 459896\text{Kcal/h}$

[0053] C. 助燃风加热所需的热量计算

[0054] 助燃风量 $2640\text{Nm}^3/\text{h}$ ，进风温度 30°C （环境），加热到 300°C

[0055] 所需热量为

[0056] $2640 \times 1.29 \times 0.24 \times 270 = 220682\text{Kcal/h}$ 。

[0057] 经以上计算可知，成品在窑尾冷却过程中放出大量可利用热，如果加以合理回收，其产生的热风不但可以满足干燥砖坯的需要，而且可以分配一部分来加热助燃风，以提高整体热效率。

[0058] 按理想状态计算，助燃风若能加热到 300°C ，可直接回收 220682Kcal/h 热量返回窑炉，而总进热量为 2040000Kcal/h ，热效率可提高 10% 左右。

[0059] 节能辊道窑的可行性理由，由于窑尾热风中烟气含量不大，主要成分为热空气，所以可直接从窑尾热风中分流一部分热风到助燃风机进口处，混合少量冷风后作为助燃风进窑。同时加装风量测量装置和温度监测点，作为设备调试和运行监测使用，便可使窑内燃烧处于最佳工况。虽然窑头排烟管也排出热能，但是夹杂大量固体颗粒，如果循环使用需要增加过滤设备，而且需要对过滤设备定期更换，整体会导致节能辊道窑整体结构复杂化。

[0060] 另外，由于采用的热空气中，部分氧气已经消耗，如果全部采用热空气，会最终导致氧气含量不足，所以一般是将热空气和外界的空气进行混合后，在助燃风管引入至窑体内，以确保在热能最大程度回收的同时有足够的氧气用于天然气的燃烧。根据实验以及通过热能计算，热空气和外界空气的体积混合比为 4.7:1。

[0061] 另外还要做好空燃比的计算，所谓空燃比其实就是实际燃烧所用的空气和燃气刚好完全燃烧所需的空气的比值，空燃比适当，燃烧就充分，热效率就高，热效率最佳的配比是空燃比控制在 1:1——1:1.03 左右。氧化烧成空气大量过剩，多余空气不但不能产生热量，反而降低火焰温度带走窑内热量；通过调节燃气控制阀和助燃风控制阀的开度控制空燃比，可有效控制窑炉内的含氧量，提高热效率，节约燃料。

[0062] 通过实验表明：燃料费可节约 5% 左右，按普通辊道窑日用气量按 $5000\text{m}^3/\text{d}$ 计算，燃气价格 3.6 元 / m^3 。每月每个可辊道窑节约燃料费用 24750 元。

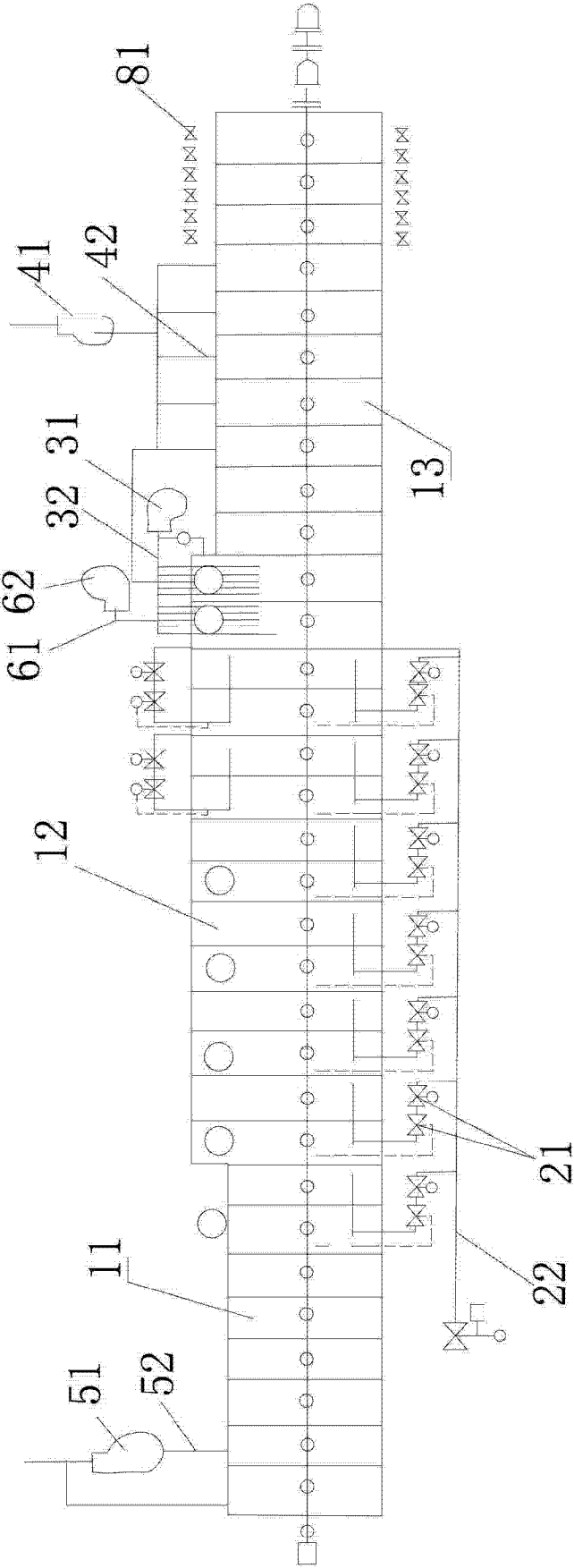


图 1