

再谈平流排烟技术

——隧道窑排烟技术的飞跃

梁嘉琪（老梁（贵安新区）科技有限公司，贵州贵阳 550022）

周天津（山西省运城市新天制砖工艺技术部 山西运城 044110）

摘要：通过对平流排烟技术的论述和实际运用中取得的效益，阐述了在隧道窑上运用平流排烟的科学性和先进性，从理论和实践否定了大断面隧道窑单位横断面面积产量不如小断面隧道窑产量高的错误观念。

关键词：烧砖隧道窑 平流排烟；热工系统；排烟技术

1、什么是平流排烟

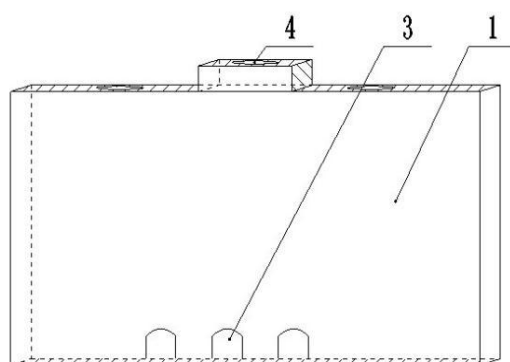
平流排烟（Advection smoke）技术在国内烧砖隧道窑上应用已经有十多年的历史了，西安力元公司最早把平流排烟技术应用到移动隧道窑上，随后四川宜宾信诺公司把这项技术应用到装配式隧道窑上。尽管该技术在欧洲国家的隧道窑上应用比较成熟，但在我国还是新鲜事物，大多数砖瓦企业还不知道平流排烟为何物。从应用情况来看，在国内砖厂现有一次码烧生产工艺条件下，已经取得非常好的效果，产量和质量都大幅度提高。

那么什么是平流排烟？简单说就是从窑炉进车口端的前面抽风，即从进车口断面抽烟，且前抽风口上设有调节大小的阀门，这样风就不需要拐弯很容易直线把风抽向前，大大减少风的阻力，减少窑墙两边漏风，降低风机功率，加快底火速度，不仅彻底解决大断面窑中间风不易抽动的问题，结合原来的侧抽风，大断面隧道窑单位横断面面积产量甚至超过小断面窑的产量，火行速度高达 $\geq 7\text{m/h}$ ，实践证明在内宽 3.6m 以上隧道窑上表现很好，产品质量和产量都得到明显提高。

2、平流排烟的方式

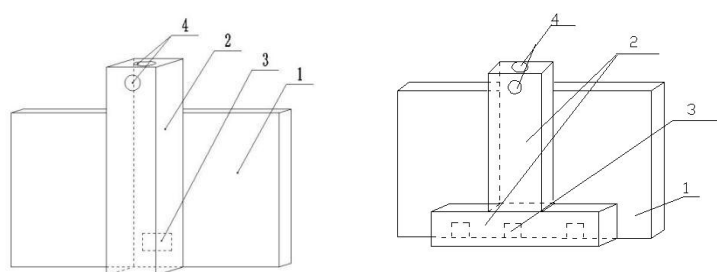
平流排烟常见的大致归类为两种方法：一种是在截止门（也称“窑门”）上设置排烟口，这种方式简单易行，缺点是定时升降的截止门会对焙烧制度带来干扰，且升降活动的窑门需要设置软管与烟道相连接，比较麻烦（见图一和图二）。另一种方法是设置过渡室的方式，这种方式的优点是排烟口相对固定，从而烟道的设置比较简单，不会像截止门那样受到上下升降的影响。

2.1、排烟口设置在升降截止门上



图一、升降截止门之一（立面）

如图一和图二所示：1 截止门；3 底部设置的抽烟孔。4 顶部设置的一个或多个排烟孔。排烟孔通过活动软管或其他方式与排烟管道连通。

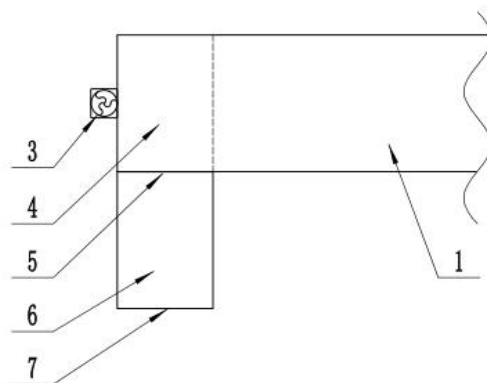


图二、升降截止门之二（立面）

如图二展示的是另一种可升降的截止门：1-截止门；2-抽烟通道；3-底部设置的抽烟孔（依据需要设置 1 个或多个孔）；4-顶部设置的

一个或多个排烟孔。排烟孔 4 通过可活动的软管或其它方式与隧道窑的排烟管道连通。抽烟孔 3 和排烟孔 4 均可设置有可调整排烟量的阀门。

这一种方法是从焙烧窑进车口的截止门下部开孔，孔下沿与窑车面平，可以在截止门上另做引风管道（图二），经过能活动的软管或其他形式把风引到排烟支管内。



图三、采用过渡室的平流排烟方式（平面）

2.2、采用过渡室的平流排烟方式

如图三所示：1-窑室，3-风机或连接排烟管道的接口，4-进车室，5-第二进车门，6-预备室，7-第一进车门。

该方法是在进窑口建过渡窑室，在进车口的端墙上建排烟孔，与风机或排烟管道连接排烟。进车时开启第一进车门，把载有砖坯的窑车推进预备室后关上第一进车门，然后开启第二道门把砖坯推进进车室关上第二道门，准备往隧道窑里进车。

3、平流排烟的好处

3.1、窑内烟气流动的分析

隧道窑的哈风口都设在窑墙两边的下部，窑内整个断面上的风是

靠哈风向前且往下拉，如果是大断面窑，特别是内宽 9.2 米及以上窑，窑内断面各点系统阻力差会很大。中间的热风要通过预热带拉到哈风离去，相对窑两边的风来说，中间风的路径就长、阻力大，抽力必然小，造成中间的风不易拉动，使焙烧相对就慢，这是事实，也是影响大断面隧道窑提产和发展的一大瓶颈，在操作上稍有不慎就会使两边的砖烧好而中间的砖烧焦，或中间的砖烧好两边的砖欠火。

怎样才能把中间的风及时拉向前，有的设计单位在窑的预热带上面中间部位设抽烟支管（也叫腹腔抽烟），从窑顶抽风（因为窑内有砖坯，中部抽烟支管无法设在窑的下部），虽然这种办法能把中部的风拉动，但存在很大弊病：一是浪费有效热量，加大了预热带上下温差，造成焙烧速度减慢，且影响产品质量。我们知道火是向上冒的，热空气是向上浮的（窑墙两边设下哈风主要目的之一就是把上浮的热风往下拉，使窑的预热带断面温度基本一致），况且窑内砖坯距离窑顶留有 100mm 左右的窑车运行安全缝隙，这个缝隙本来气流走的就快，而又在窑顶设腹腔抽烟，更加快顶隙气流流量，这不仅不符合焙烧原理，还会把有效热量直接从上部更多拉走，减少坯垛中穿流气体量，传热效果大大降低，造成下部的砖坯预热效果差；二是容易把焙烧带底火拉上，造成底排砖欠火。

如何才能把焙烧带中部热气体及时的向前且往下拉，并克服腹腔抽烟的弊端？办法就是运用平流排烟。

3.2、有效的利用热量

把焙烧带中部上浮的热量迅速往下拉，并使之拉向预热带，加快

砖坯下部预热，为加快焙烧速度、提高焙烧质量打下基础。

3.3、保障风的均衡向前抽

在截止门或端墙上的设置抽烟孔，且孔上安装控制风量大小的闸阀，结合窑墙两边的下哈风闸，根据断面上中下、左中右风量大小可随时调整闸阀，保障断面风量和温度的均衡性。

3.4、增加产量

过去由于中部风的抽力小，为了平衡风力，窑车上砖坯之间的间隙拉的很宽，这样虽然有一定效果，但会造成穿流风量过大，使砖垛中部与边部温差过大，影响产品质量；同时会造成气体含氧量过高，给烟气排放达标造成很大麻烦；还有的是浪费窑车有效面积，影响码坯数量，而平流排烟就可缩小纵横各带宽度，相应增加码坯数量。

3.5、减少两边漏风和热量损耗

为了保障窑车在窑内正常行走，窑车上码的砖坯离窑墙有80mm以上的运行安全缝隙，又因哈风闸设在窑墙两边，这样不仅两边的风就近被拉走，而且增大窑车两边漏风的概率，使边部砖坯产生的热量很容易被设在窑墙上的哈风口抽掉，做了无用功，而改用平流排烟就相应减少两边抽风量，自然就减少无用风和两边热量损耗。

3.6、减少动力消耗

由于截止门下抽风是直线抽风，就减少了中间风的路径和阻力，使风速相对加快，风量相对增加，那么风机的动力消耗也就减少了，有的企业实验结果可节约风机电量40%左右。

3.7、解决了制约窑炉断面宽度限制

平流排烟的发明彻底解放了窑炉断面宽度的限制，设计单位可依据产量、砖型，任意设计断面宽度，也彻底推翻单位横断面积大断面窑产量不如小断面窑产量高的论断。

3.8、节约投资

由于大断面窑单位横断面积产量不如小断面窑产量高错误观念引导，很多企业为了产量，就建了多条小断面隧道窑，不仅比大断面隧道窑投资多增加 20%以上，而且给以后的正常运行带来很多麻烦和增大很多人工、能耗、和维修等费用的支出，特别是由于小断面隧道窑热利用率不如大断面隧道窑高，给以后的烟气排放达标带来更大麻烦。

如一企业原计划建两条中小断面隧道窑，后经笔者建议，改建为一条 7.1m 隧道窑，产量不仅超过原来的两条中小断面隧道窑的设计产量，而且直接投资就减少 300 万元以



图 4、带有过渡室的平流隧道窑(宜宾)

上。用多条中小断面隧道窑代替大断面隧道窑，是得不偿失的。

3.9、改造简单

对现有隧道窑进行平流排烟改造，用工、用料很少，两人一个星期就可完工，且施工中不影响焙烧。

4、平流排烟的实践

平流排烟是针对大断面隧道窑中间风不易抽动的弊端而发明的解决方案，取得明显效果，在中断面隧道窑上表现也非常好，如有一

企业,由于窑炉宽度和码坯方式所限,中部焦砖问题一直得不到解决,后改用平流排烟后,焦砖问题得到彻底解决,而且,改用平流排烟后,75KW 电机风机的变频器由原来使用的 46HZ,降低到 38HZ,减少风量 17.4%,电流由 128A 降低到 78A,减少 50 度,降低 39%。每小时就按节约 40 度电计算,一天 24 小时运转,每天就节约 960 度电,每度电平均 0.7 元,每年按 330 天运转,一年可节约 22 万元。平流排烟运用使大断面隧道窑每小时的火行速超过 7m,单位横断面积产量甚至超过中小断面隧道窑,取得良好的效果(见图 4)。

5、总结

综上所述,平流排烟技术在烧砖隧道窑上的运用,彻底否定了大断面隧道窑单位横断面积产量不如小断面隧道窑产量高的错误观念,解除了束缚隧道窑断面宽度的限制,能很好的平衡大断面隧道窑的断面风量、缩小断面温差、加快焙烧速度、提高产品质量、增加窑车有效利用率,同时对隧道窑的节能减排也有很大促进和提高。平流排烟技术在国际和国内的隧道窑上运用所取得的成果,充分证明其科学性和先进性,是隧道窑排烟系统一次技术大飞跃,是应积极推广的先进技术。

参考文献:

- 梁嘉琪,周天津 运用平流排烟 提高大断面隧道窑产量, 砖瓦, 2015 (5)
- 梁嘉琪,周天津 运用平流排烟 实现排放达标, 砖瓦, 2017 (10)
- 梁嘉琪,周天津 降低排烟温度 促进环保达标, 砖瓦世界, 2018 (4)