

本刊编辑:冯 凯

# 当前我国烧结砖隧道窑发展中的问题与探讨

梁嘉琪 (贵州省建材科研设计院, 贵州 贵阳 550002)

中图分类号: TU522.064 文献标识码: A 文章编号: 1001-6945(2010)07-0080-07

## 1 引言

当前,在我国烧结砖瓦行业,无论是新建设的砖厂还是改造扩建的砖厂,由于劳动力的紧缺或是地方性的政策规定,隧道窑成为了首选的砖瓦产品焙烧设备,这使隧道窑进入了前所未有的高速发展期。毫无疑问,这是我国砖瓦行业技术进步的重要标志。但是,由于国家对砖瓦行业的准入条件还未出台,隧道窑技术标准尚未明确规定的情况下,新建设的隧道窑虽然数量不断增多,但存在的问题也在日益增多。如有的新建隧道窑甚至达到了让人无法容忍的程度,完全可以用“惨不忍睹”来形容。这不是一般的低水平重复建设的问题,似乎这里面充满了“欺诈、哄骗”的味道。新建烧结砖瓦生产厂管理者基本科技知识的贫乏,一味贪图花钱少(其实多花了数倍钱),或是缺乏行业内的正确引导,是导致这种现象出现的直接原因。这种现象应当引起业内人士和国家有关管理部门的高度重视,坚决制止这些不合格的、祸国殃民的隧道窑建设,以便引导隧道窑向节能低耗、环保、健康的方向发展,从而保证我国砖瓦行业在目前这一重要的转型期能够得以正常发展。

## 2 隧道窑发展的背景以及现状

对当前我国砖瓦行业隧道窑的发展状况,可以用两句话来概括,一是发展很迅速;二是粗制滥造、低水平重复建设现象很严重。在国家大力推行墙体材料革新与建筑节能工作的推动下,砖瓦行业遇到了前所未有的发展机遇,行业的建设规模、技术水平、装备条件、产品品种等都得到了迅速的发展,尤以隧道窑的迅速发展最为明显。在国家层面上的产业政策尚未出台之前,许多地方法规就已经把淘汰轮窑写进了议事日程,有的省市直接出台新的政策,规定在新建或扩建项目中禁止采用落后的轮窑和淘汰3 m宽度(内

宽)以下的隧道窑。据已掌握的数据,目前全国新建的砖厂项目和技术改造项目中,新建的隧道窑的数量已经超过70%以上,而新建轮窑的数量已经逐渐减少。这与10年前隧道窑在新建项目中仅占10%左右的情况相比,形成了鲜明的对照。

然而我们应当清醒的看到,由于国家至今尚未对砖瓦行业出台产业政策(或者叫准入门槛),砖瓦行业缺失行业门槛的限制,以至于砖瓦行业成为国内罕见的没有产业政策约束的行业。于是许多没有经过专业培训、技术良莠不齐、没有资质的“山寨”窑炉公司如雨后春笋般地涌现出来,造就了大量的不符合技术要求的隧道窑,形成了新一轮高能耗、高污染的低水平重复建设,造成了严重的社会浪费,极大地影响了隧道窑的正常、健康发展。更可怕的是在某些地区对隧道窑简直是到了“谈虎变色”的程度。如在甘肃某一少数民族地区,在很短的时间内一下就上马了“山寨版”的隧道窑11条,在投产后不到半年时间内又都停产了。因此在当地就有了隧道窑“不能烧砖”的说辞。殊不知,当地的黄土根本就不适合使用“一次码烧”工艺,而在“山寨”窑炉公司花言巧语的蒙骗下,在巧舌如簧的煽动下,当地吃了大亏。在倡导低碳经济、节能减排的今天,这种现象本该是不允许出现的。例如广西自治区已经发现了这种极不正常的状况,广西建设厅2009年就专门下发了砖瓦窑炉建设单位的资质审查认证文件,委托自治区墙材协会专门负责砖瓦窑炉建设单位的资质审查认证。

## 3 存在的主要问题和教训

### 3.1 对隧道窑缺乏基本概念上的系统知识

现时,对于隧道窑唯一使用的标准就是2005年发布的行业标准JC 982-2005《砖瓦焙烧窑炉标准》。但在这个标准中对隧道窑的技术参数仅规定了窑的

内宽(3 m~4 m;4 m~5 m;5 m~7 m;>7 m)、坯垛码高(窑车面上:1.2 m~2 m)、日产量(分别为:≥7万块;≥10万块;≥15万块;≥20万块)、燃料消耗指标(49.7 kJ/万块×106 kJ/万块,折合成品砖热耗为:476 kcal/kg,万块成品砖热耗折标煤高达1.699 t。这实际上是非常高的热耗指标。现在控制较好的一次码烧大断面隧道窑的热耗有的已经做到了300 kcal/kg~350 kcal/kg,其中包含干燥所需热量。这与行业内多年来的经验数据较为吻合,即每万块砖耗热量在1 t~1.2 t标煤)。该标准中规定隧道窑的长度由设计单位决定。从这些数据就不难看出这个标准中的技术指标过于简单而且含混,也没有注明是一次码烧还是二次码烧时的产量,而且热耗指标高得离谱,在实际中的可操作性上仍然存在着某些严重缺陷,这就让一些“山寨”窑炉公司钻了空子,使得长短不一、厚薄不均、五花八门的隧道窑出现在我们面前。有的“窑炉公司”为了迎合业主一味要求降低隧道窑的造价要求,采取缩短隧道窑长度,减薄窑体厚度,减少保温层等手段来降低造价,使得大多数这样建设的隧道窑都是一幅减肥过度、营养不良、弱不禁风的样子。尽管如此,如果我们用JC 982-2005《砖瓦焙烧窑炉标准》来严格验收这些新建的隧道窑,恐怕绝大多数隧道窑的施工质量是难以过关的。更有甚者,一些根本对烧制砖瓦行业不了解的人员,也敢到处宣扬自己的隧道窑多么多么先进、多么多么省钱,其实自己本身对隧道窑的基本原理都不懂,就连最基本的送排风系统也说不清道不明,更不清楚热平衡原理,也就谈不上隧道窑上关键的细部结构了。这从一些地方所谓建成的、让人哭笑不得隧道窑上完全都可以看到。例如,简单说来,隧道窑的排烟气口的位置,是根据产品的坯体码垛形式以及坯垛相对应的通风道来确定的,而不是拍脑袋拍出来的。如此状况就更谈不上隧道窑上面的送排风口面积等与管路直径的合理性计算、各种风机的合理匹配了。再如,码坯形式历来都是非常重要的,常言道:“七分码、三分烧”,这也是行业内数十年的经验总结。可是一些“山寨”窑炉公司连基本的码坯形式都不清楚,更搞不清楚坯垛与窑的侧墙、顶部的关系了,加之由于施工质量的严重缺陷,坯垛与窑墙、窑顶的间隙都大得出奇,这怎么能保证焙烧过程的正常效果呢?也就更谈不上节能降耗了。好在我们现在的焙烧过程都是以高内燃为基础的焙烧,这样的“山寨版”隧道窑好赖还能烧出几块砖。如果是全外燃的,或是燃气、燃油的焙烧方法,恐怕这样的“山寨版”隧道窑就

傻了。

例如在湖南省、山西省、河南省、贵州省和江西省等地,经常能见到这样的“隧道窑”:长度还没有达到70 m长,窑顶的厚度不到40 cm厚,最厚的窑墙只有370 mm,却号称“先进节能隧道窑”,这些窑几乎全是采用“一烘两烧”或“一烘一烧”的一次码烧形式,虽然投资节省下来了,但投产后的问题是不仅产量低,而且能耗高,与预期的期望值相去甚远,有的隧道窑当年就出现窑顶坍塌、窑体开裂的事故。有的建设的所谓“几烘几烧”的隧道窑和干燥室是共用一道墙,殊不知窑墙和干燥室墙在运行中的热膨胀数据大不一样,从而埋下了结构安全隐患。可以说这些人根本就不懂得窑墙的受力状态,更谈不上受力的计算了。不知从何时起,对行业多年正常使用的“干燥”、“焙烧”这些专业术语(国际上也是统一使用的专业术语)也在“铜臭”的熏陶下悄然地发生了变化,干燥就是干燥(脱水),焙烧就是焙烧(烧成),何来“一烘一烧”、“一烘两烧”、“几烘几烧”之说?我们是中国人,翻一翻中文的字典,就可知“烘”和“干燥”的含义并不是一回事。难道说我们原来的一些大厂使用的数十条小断面一次码烧隧道窑也能叫成“二十(三十)烘二十(三十)烧”吗?难道说“一字形”布置的干燥和焙烧的连续生产形式,也能叫做“连烘带烧”吗?可见这些词语出现的亦始,就隐含着一定的“哗众取宠”的意味。不分青红皂白者大有人在,就是如此宣传,在一定程度上讲也助长了这种不良风气。

### 3.2 施工质量令人担忧

施工质量是当前最突出的问题之一。砖瓦行业之所以给人一种落后的形象,其原因就是没有行业门槛的限制,什么人都可以随便进进出出,很多“山寨窑炉公司”不仅对工业窑炉的基本常识一知半解,而且也没有固定的技术人员,施工人员缺乏必要的岗位培训,缺少施工人员的资质认证。这样的“窑炉公司”怎样能够保证隧道窑的施工质量呢?可是眼下这样的“山寨”窑炉公司就是有市场,许多小砖厂吃亏以后才悔之晚矣。这些不负责任的“山寨”窑炉公司修建的隧道窑,一点不讲究用料、灰缝、平直度等施工技术要求,粗制滥造严重。投产不久出现窑顶塌陷、墙体开裂和跑风漏气的问题很常见。之所以这样的多病隧道窑还能烧出砖来,笔者要说:是老祖宗发明的内燃法烧砖救了你们。这些多病的隧道窑根本无法保证焙烧的正常运行,留下很大的安全隐患,致使一些投资者处于长期的负债经营状态下,有的不堪重负,只有停产

关门。由于施工质量造成的质量事故在新建的砖厂中引发的官司屡见不鲜。



图1 湖南一座刚投产才半年的隧道窑

### 3.3 对一次码烧的宣传过于泛滥

选择“一次码烧”或者“二次码烧”工艺,不仅要根据原料的特性结合所要生产的品种来综合确定,而且“一次码烧”工艺更讲究对干燥方法的处理,绝不是所有原料和产品都能适应“一次码烧”工艺。然而有的人却无限放大“一次码烧”工序简单和用人少的优点,故意隐舍“一次码烧”的缺点,甚至给人造成“二次码烧”行将淘汰的错觉。然而许多业主并不完全清楚这当中的原由,仅凭某些“窑炉”公司的宣传,在对原料没有做科学分析的情况下,贸然选择一次码烧隧道窑,给日后的生产带来很多麻烦,甚至造成严重的损失。如上文提到的甘肃某地,是属黄土高原地区的粘土原材料,本该不能使用一次码烧工艺,但是这些“山寨”窑炉的建设者不分青红皂白,使用的还是挤出压力不够高的普通挤出机,坯体码高16层(120 mm方向),愣是要搞一次码烧,这确实是有悖常理。

在江西某县,几个合资人向我们述说他们的辛酸遭遇:看到日益兴旺的市场,决定拿出积攒的血汗钱办一个砖厂,并期望今后能有一个好的回报。结果经一家“山寨”窑炉公司游说,在没有对自己的原料做出基本分析的情况下,贸然投资数百万元兴建了一条“一烘两烧”一次码烧隧道窑生产线。投产后才发现原料根本就不适应一次码烧工艺,结果是从投产之日起就麻烦不断,苦苦撑了2年之后,只好继续投入更多的钱来改造。在贵州省龙里县,一家砖厂在原料自然含水率已经超过20%的情况下,居然听信一个“山寨”窑炉公司的建议,花500多万元搞了一条长度只有67 m的“一烘两烧”隧道窑生产线,结果是煤耗高达4.5 t/万块砖,产量只达到承诺的一半,质量自然也

不会好到哪里去。这种教训在多雨潮湿的其他地方也很是常见,其结果是看似省下了小钱,浪费的却是大钱。

在我国东北、内蒙古呼伦贝尔草原、河西走廊、新疆的戈壁滩等广大地区,许多页岩(包括煤矸石)中蒙脱石的含量大于20%以上,带来比较严重的干燥开裂问题,一定要谨慎采用“一次码烧”工艺,处理不当会带来许多麻烦。值得一提的例子是,在四川省5·12汶川大地震后的灾后重建中,巨大的市场需求吸引了大批的投资者前往灾区建设砖厂,然而“萝卜快了不洗泥”,大量的问题砖厂在灾区随处可见,产生问题的许多砖厂中,几乎全部采用“一次码烧”隧道窑,引发的官司至今不断。

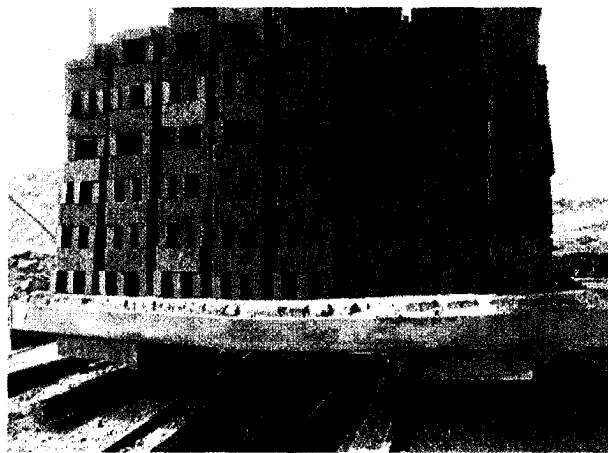


图2 贵州普定县刚用了才一个月的窑车

### 3.4 窑车的重要性被忽略

窑车实际上就是隧道窑活动的“底”,是隧道窑不可分割的重要部分,质量优良的窑车不仅要保证窑体的隔热保温,而且要严密不漏气,这是隧道窑节能高产的前提,忽略不得。可是我们常见到的情况是,为了降低隧道窑的造价,窑车成了最先“瘦身”的部分,窑车的钢材被简化到了“可怜”的程度,上面的保温耐火层被减薄了,单薄的窑车在重载情况下晃悠悠,窑车成为隧道窑中的最薄弱的环节。结果是车底漏风很严重,隧道窑的能耗大大增加,窑车的损耗也频繁增大。薄薄的保温层不仅不能对窑车提供保护,反而使窑车加快损坏,不仅没有省钱,反而造成更大的浪费。还要指出的是,有些隧道窑能耗居高不下的原因,除了窑体保温措施不当以外,窑车散热损失严重也是重要的原因之一。笔者曾在河南某地看到某一隧道窑中的窑车轴承内加的润滑油,由于车下温度太高,从车下就能看到在焙烧带下方润滑油不断地滴下,并在滴下时还燃烧着发出明亮的光点,不得不在窑车的每一

个循环之后就加一次油。在这样情况下,从何而谈隧道窑的节能呢?更为可笑的是有的“山寨版”隧道窑的窑车车面竟然会用钢筋混凝土空心楼板作垫层,上面使用刚刚挤出的、长度在1 m以上的实心湿泥条作为耐火面层材料(在上面直接码放湿坯)。在重压(坯体加窑车重)下窑车未进干燥室时就已经是摇摇晃晃的了。

### 3.5 忽视了“一次码烧”干燥过程的重要性

一次码烧工艺中要想得到高产量及高质量的产品,达到节能降耗的目的,如果在焙烧之前的坯体干燥效果不好时,要想实现这样的目标是不可能的。众所周知,坯体在到达焙烧之前的残留含水量越高,产品的缺陷也就越大,产量也会受到显著的影响。而这些“山寨”窑炉公司所建的一次码烧隧道窑生产线上,看到的几乎全是不懂干燥的基本原理,有的甚至连热空气自然上浮的原理都不懂,干燥的送排风口位置的设置也没有了合理的规律,其随意性叫人目瞪口呆。如笔者在山西某地看到的所谓“一次码烧”干燥室,在窑车面上约1 m处的两个侧墙上布置了多达近百个小方孔即所谓的送热风口,其干燥效果就可想而知。烧成的速度不仅慢得让人着急,而且烧出的产品颜色让人看到犹如嚼蜡,全然没了胃口。笔者还在河南某地看到的所谓“两烘两烧”,在隧道窑上竟然没有余热抽取设施,而在隧道窑的冷却带上方安置了一个大型水箱,水箱中的水咕咕嘟嘟地翻滚着散发出大量的水蒸汽,而可怜的干燥室中热风的温度还不到40℃。坯体根本就干不了,迫使投资者放弃了干燥室,转而使用自然干燥方式。更有甚者,干燥效果不理想,就码高窑车上的坯垛(如上文提到的码高16层,有的还多于16层,根本就不知道合理码坯高度的概念),采取大量储存码上坯垛的窑车,建设一个大型的储存场地,还美其名曰:“静停预干燥”!称其是为了防止干燥室中的潮塌倒坯。须知,这不仅增大了窑车的需用量,也增大了厂房建设以及相关的投资。如若到了冬季,这种“静停预干燥”形式,简直让人想不到该用何种方式去保温?“静停预干燥”方式表面上看来,的确在脱去少部分水分后,坯体强度有所增加(但是在很大程度上受制于气候条件),但是在进入干燥之后,坯体总是要在高湿度的环境下被加热,此时温度较低的坯体绝对会出现凝露吸潮,将脱去的水分再次吸入到坯体中,很有可能这种再次吸附的水分比“静停预干燥”脱去的水分还要多。这就是很多采用“静停预干燥”方式烧出的产品上出现大量微细裂纹、哑音、颜色不好的主要原因。大量微细裂纹、哑音的出现就很有可能造成产

品的抗冻性不合格。再说这种“静停预干燥”在工艺上能够采用何种有效的方法去控制坯体脱水的量或者是坯体的强度呢?怎样才能做到能连续稳定的生产呢?也许只有“天”知道,因为只有“天”知道今天要下雨,明天会刮风。须知,现代无论生产何种产品,保证产品质量是第一位要紧的事。我们不能以牺牲产品的质量作为代价而达到所谓的“省钱”。半个世纪以来,业内都倡导的是:坯体在成型之后,应尽快地进入到干燥室中,坯体保持的温度越高,越有利于干燥(国内外皆同)。国内有的地方,因原材料的干燥性能不好,有效的经验是热成型(加入蒸汽或热水),其目的之一就是为了使干燥过程容易进行。如果原材料的干燥性能很不好时,就说明这类原材料并不适应于“一次码烧”工艺。有的为了减少投资,将干燥室顶设计成拱顶,这本该无可厚非,但须知道的是窑车上码的坯垛与干燥室顶之间的间隙要保持一定的范围内,以防止干燥时热空气从上部间隙中跑失太多,降低了干燥的效果和速度。但是有的“山寨版”干燥室坯垛与顶之间(特别是在两侧的弧形部分)的空隙可以钻进去一个人。试想这能有好的干燥效果吗!

### 3.6 不懂得砂封槽密封的重要性以及作用

隧道窑的车下与焙烧道之间的密封,历来都是隧道窑的设计者及生产厂家非常重视的一个方面。密封的好坏,直接关系到产量的高低、质量的优劣,操作控制的难易等。为此,在隧道窑的发展历程中,对于车面上下的密封,中外的研究者都付出了极大的努力,也创造出了多种密封的方法,如砂密封(窑车裙板在砂封槽中的砂中运行)、干密封(窑底面上由多个不联通的空腔组成,使窑车下的空气不能流动)、水密封(窑车裙板在水槽中运行,为法国专利,目前专利仍在保护期)、翻板控制(窑车下由一系列的闸板组成控制气流量以及温度)系统等等。最常用的砂封槽系统(也是最早的密封形式),主要作用就是隔绝焙烧道与窑车下的气流,以便减少漏气,防止窑车上下的气流相互流动,防止窑车下温度过高而损坏窑车轴承以及保护窑车钢结构的使用寿命,从而才能保证窑内焙烧道的温度制度的稳定和压力制度的稳定。因此,砂封槽的重要性是不言而喻的。砂封槽的高低、宽窄尺寸应根据窑的大小和窑车结构与砂封板的固定形式和高低来决定。可是笔者在河南、山西的某些地方看到的“山寨版”的隧道窑上,砂封槽仅仅是用红砖在窑底平面上砌筑一小矮墙,砂封槽中充填的是炉渣,窑车的裙板根本就没有插入在炉渣中。这种形式的砂封槽哪里

能起到密封的作用。更可笑的是有一家的砂封槽中的尺寸和空腔拉两卡车砂子可能才会装到窑车裙板能插入的程度。这就充分暴露出一些所谓的会建隧道窑者,根本就不懂得砂封槽的结构和作用,更谈不上砂封槽的具体结构尺寸和窑车裙板与之定位的相对尺寸。有不少“山寨版”隧道窑在建设期间竟然连加砂的地方都没有预留,更不用说在隧道窑的长度方向上的加砂管口,而有的厂家根本就不加砂,甚至还有有的生产厂家管理者说:“建隧道窑的师傅说,砂封槽根本就没有用处”。真是滑天下之大稽。

#### 4 对当前拟建设隧道窑厂家的建议

拟建设隧道窑的厂家,在建设之初就应该对当前国内的隧道窑发展状态做到心中有数,对不同的隧道窑形式有一个大致的了解,然后根据自己的所使用的原材料性能以及拟要生产的产品来确定合理的烧成工艺,如不适宜使用一次码烧工艺的,就不要莽撞而糊里糊涂地愣上一次码烧的隧道窑。完全可以这样说,上一次码烧工艺是有条件的(如原材料性能、产品种类、设备选用等),而二次码烧工艺可以说是适应于任何条件的(当然是在合理的条件下)。例如在有关书籍文献中 20 年前就已经提出了一次码烧要求采用湿坯强度较高(按照贯入度仪测定的坯体硬度值至少应在 2.0 以上)、坯体收缩率较低(线性收缩率在 5% 以下)的原材料。当然还有其他要求。听信“山寨”窑炉公司的花言巧语,最后吃亏的是自己。为此,对拟建设隧道窑的厂家提出以下善意的忠告。

##### 4.1 要了解隧道窑的类别

目前,根据隧道窑工作断面的宽度,隧道窑分为小断面隧道窑、中断面隧道窑和大断面隧道窑。一般来说,窑道工作断面(内宽)小于 3 m 的,称为小断面隧道窑,3 m~4.5 m 的为中断面隧道窑,大于 4.5 m 的为断面隧道窑。如果按窑体结构形式来划分,隧道窑还可以分为移动式隧道窑、拱顶式隧道窑、吊平顶隧道窑、装配式隧道窑等等;按燃烧方式划分还有燃气隧道窑、燃煤隧道窑和燃油隧道窑等等;按生产工艺划分有“一次码烧隧道窑”和“二次码烧隧道窑”,当然还有辊道窑、推板窑、抽屉窑等等的其他分类,当然这些其他用途的隧道窑不在本文讨论的范围。需要指出的是,从发展的趋势看,窑室截面宽度(内宽)小于 3 m 的隧道窑是今后要逐渐淘汰的窑型,新建砖厂须谨慎使用。

##### 4.2 选择隧道窑型应遵循的原则

有这么多形式的隧道窑,到底选择哪一种最合适

呢?其实这个问题并不复杂。建议你这样来综合考虑:比如你要生产什么产品?是普通砖、空心砖还是装饰砖?你用的是什么原料?是煤矸石、粉煤灰、页岩还是粘土?你准备建设的规模是多大?年产量 6000 万块还是 1.2 亿块?还有,你用什么做燃料,是煤还是天然气?是利用炉渣作内燃还是粉煤灰做内燃?最后再结合你的经济实力进行综合分析考虑。

一般来讲,大多数的煤矸石和页岩,它们的干燥敏感性系数小于 1,在产品的孔洞率要求不是太高的情况下,可以考虑上一次码烧隧道窑;对于干燥敏感性系数大于 1、潮湿阴雨较多的地区,对孔洞率要求较高的空心砖产品等,最好选择二次码烧隧道窑。对于经济实力较强、市场条件较好且规模较大的新项目,尤其是追求较高的自动化装备水平,应当优先考虑大断面隧道窑,因为大断面隧道窑不仅技术经济指标先进,而且是今后大力推广和发展的方向。

适用你的就是最好的,这是选择隧道窑最基本的原则。没有最好的隧道窑,只有最实用的隧道窑,各种窑型之间都有各自的优缺点,只是看你怎么取舍。大断面隧道窑系统比较复杂,造价也相对来说高一些。中断面隧道窑的性价比还是比较好的,在目前的市场条件下,大多数中小型砖厂还是应优先选用中断面隧道窑为宜。

但需要注意的是:中断面隧道窑目前在行业内出现几率最高的是 3.3 m 宽的隧道窑。笔者也感到奇怪的是为什么在短时间内一下子就出现了这么多 3.3 m 宽的一次码烧隧道窑。翻看一些 20 多年前的资料后,邹然明白了——其原型在天津的原东风砖瓦厂。该种一次码烧的隧道窑在王家泰先生主编的中等专业学校试用教材《烧结砖瓦工业热工设备及热工测量》(1991 年 12 月武汉工业大学出版社出版)中有着较为详细的记载,并在该教材后附有数种隧道窑的简图。现在录入其中部分:“隧道窑长 128.25 m,其中干燥带长 51.8 m,预热带长 24.025 m,焙烧带长 22.45 m,冷却带长 30 m;窑道宽度 3 300 mm,窑车面至窑顶有效高度 1 531 mm;窑内容 37 辆窑车,窑车尺寸长 3 450 mm、宽 3 390 mm、高 825 mm(轨面至窑车台面);窑车装载量为:机械码坯 4 032 块/车、人工码坯 3 210 块/车,日产量达(7.5~8.0×10<sup>4</sup>)块/d”。同时该书中还详细叙述了干燥段的送风以及排潮口的尺寸和位置;预热带的排烟、间接预热风道、投煤孔;冷却带的送风口、余热抽出口等等。虽然说天津的原东风砖瓦厂使用该种一次码烧隧道窑取得了成功的范例,但

是这毕竟是在近 30 年前的事了。而这些“山寨”窑炉公司,将人家当年的一些有效措施以及辅助手段都给简化了,有的则完全没有了。例如窑车下的挡风板和送抽风口;再如焙烧道的水平底挡风板以及干燥和焙烧预热之间的截止门等。须知,在这近 30 年中,烧砖隧道窑的技术取得了很大的进步和发展。在 21 世纪来说这样建设的隧道窑还能有多少先进性呢?目前对这种窑炉的宣传过于夸大其词(诸如产量,有的说这样的一条窑一次码烧年产量可达 4000 万块以上,有的吹嘘更大,两条窑可达 1 亿块的年产量,我们可以根据上述的窑车装载量计算一下烧成周期,这有可能吗?)。笔者观察了某些地方建设的 3.3 m 宽的一次码烧隧道窑,没有发现将这近 30 年间出现的一些先进技术用在该种隧道窑上。当然,笔者没有反对 3.3 m 宽隧道窑的本意,只不过是提醒拟建隧道窑的厂家在窑型选择时要注意到隧道窑的先进性以及与之相配套设备的合理性。现今,计算机控制技术、机器人已经进入了我国的砖瓦生产行列,如果在隧道窑的选择上还不注意其先进性,肯定在建成之后不久,就会成为落后的隧道窑。

#### 4.3 国内新型隧道窑及相应的新工艺、新技术简介

##### 4.3.1 移动式隧道窑

在我国,最早发明一次码烧“移动式隧道窑”的人是陕西西安人柏飞先生,他经过十多年坚韧不拔的努力,使移动式隧道窑经历了试制、改进和完善的过程。该窑突出的特点是砖坯不动,窑体移动,这种看似不可能的变化,大大颠覆了烧砖隧道窑多年来的传统思维方式。显而易见,和传统隧道窑相比,它节约了大量的窑车,可减少投资 60 万~120 万元;没有窑车,也就没有窑车维护费用,每年可节省维护费用约 20 万元。另外,移动式隧道窑的热工系统更具简洁高效的特点,该热工系统因无窑车而不设车底送风系统,运行中理所当然的不存在窑车上下的压力平衡问题。同时,人工码坯或出砖时,工人是在明亮的敞棚内工作,既无风吹日晒,又无高温烘烤,工作环境好。由于坯垛仅高 12 层,拿取—转身—放下的动作也较轻松省力,劳动强度大大降低。目前投产的几个生产厂家中,对该种窑型的都取得了较好的认同。

由于移动式隧道窑的优点突出,近年来发展迅速,除柏飞先生自己开办的公司在不断完善和进步以外,市场的商机促使一些窑炉公司也在打移动式隧道窑的主意,其中不少涉嫌侵犯别人专利的问题。笔者认为大家都来对一项新技术进行推广,总是一件好

事。但是,一定要注意规范自己的行为,遵纪守法、健康发展才是真正的进步。

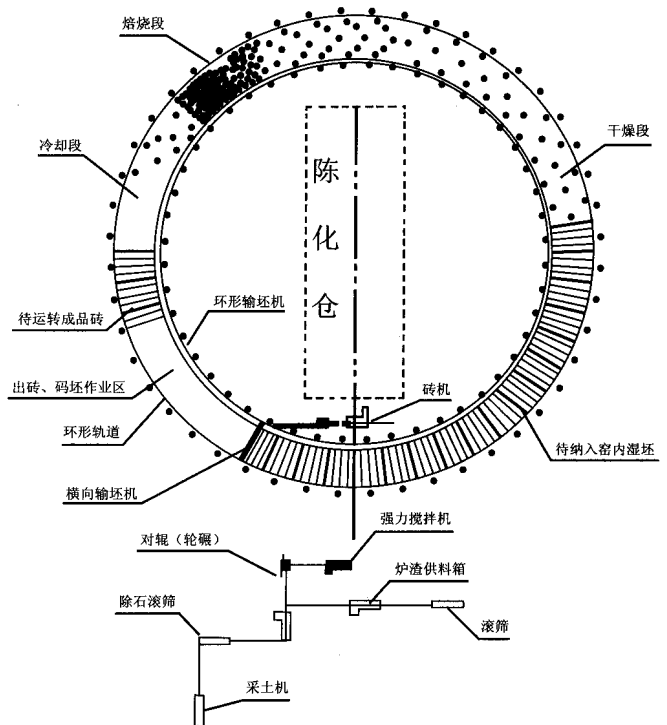


图 3 移动式隧道窑典型工艺布局

##### 4.3.2 装配式隧道窑

“装配式隧道窑”也称“铠装式隧道窑”,它是隧道窑发展的趋势,装配式隧道窑就是把传统的由施工单位在现场按照图纸进行施工的方式,改变为在工厂进行制造,然后在现场进行装配而成的一种新型隧道窑。换句话说,就是把传统的隧道窑由砌筑方式变成了装配的“构件”,这使装配式隧道窑的意义发生了质的变化。由此可见,由于取消了中间环节,隧道窑的安装周期将会缩短,造价也会大幅降低,质量会得到充分的保证。

装配式隧道窑的优点:①它可以标准化、规模化生产,规格统一、系列配套,满足不同用户对不同产品的需求;②装配式隧道窑可以按照国家能耗标准组织生产,达到节能降耗的目的;③造价低廉,标准化、规模化的生产,是降低成本的最好途径,装配式隧道窑完全可以做到;④工期短、见效快,所有的组件全部在工厂中加工组装完毕,现场只是简单的安装而已。该类隧道窑已经在天津蓟县有了成功的范例。

##### 4.3.3 自动化的二次码烧系统

大家知道,当前我国采用的“二次码烧工艺”存在两大问题:一是自动化的上下架系统过于复杂,造价和运行费用比较昂贵,让一些准备搞二次码烧的砖厂

难以决策;另一方面,几十年一贯制的小干燥室已经有50多年的历史,不仅难以实现自动化,劳动强度大,而且显得很落后,我们把这种现象称为干燥工艺的两个“极端”。要么选择复杂的上下架系统,要么选择“古老”的小断面隧道干燥室。正是这种尴尬的局面,促使大家把目光盯在一次码烧工艺上。所以,开发介于二者之间的、自动化程度较高的、系统价格适中的新型干燥系统,成为当前迫在眉睫的事情。贵州建材院与振华集团建新南海公司合作,正在实施的“新型自动化二次码烧干燥系统”的开发,就是要在短期内突破困扰行业多年的难题。

现在所开发的这套自动化二次码烧系统,其最大的特点是取消了传统的干燥车,从而使系统变得简单化,电子计算机控制的编码运行系统和指状叉车的转运系统,能够十分有效的工作。如配备上自动化的大型室式干燥室系统(也能用于单层干燥的隧道干燥室),能够完成从高端的保温隔热砌块到低端的承重多孔砖的干燥需要。该系统自动化程度非常高,几乎可以实现无人操作,而且产量从年产6000万块~48000万块规模,都能够实现很好的配套。预计这种自动化系统设备在近期内将会投放市场。

#### 4.3.3 计算机控制技术的应用

目前,隧道窑采用计算机控制焙烧的技术得到很快的发展,主要特点是由原来的电脑检测记录向电脑控制焙烧迈进了一大步。尽管目前“计算机控制焙烧

技术”还显得很不完善,并且对于我国绝大多数隧道窑是以燃煤为燃料的实际,这项工作的难度是很大的。但是经过不懈的努力,我们看到了一些比较成功的经验,例如成都利马高科采用“煤粉焙烧机”的方式、江西赣州天力采用了“螺旋给煤机”的方式控制窑内温度,两者异曲同工,都取得了一定的效果。贵州建材院下属的天津自动化所开发的燃油和燃气计算机控制系统,已经成功地取代了国外公司的控制技术和设备,在清水高档砖生产中发挥出积极的作用。近年来,随着计算机控制在隧道窑上的推广应用,计算机控制技术不断完善和成熟,将对砖瓦行业的技术进步和节能减排的工作起到积极的推动作用。

#### 5 结束语

综上所述,在砖瓦行业的技术进步过程中,烧砖隧道窑绝对是一个不能忽视的问题,它关系到一个企业的能源消耗、产品质量和经济效益等重要经济指标,甚至关系到一个企业生死存亡。从大处着想,也关系到一个行业的健康发展。关于烧砖隧道窑的话题还有许多,例如怎样减少隧道窑的空气过剩系数(节能)、一次码烧干燥室的循环风控制技术,隧道窑的运转系统等等,这些将在另外的文章中再行讨论,这里就不一一赘述了。对于文中的个人见解,有不妥当的地方,敬请业内同仁批评指正。

收稿日期:2010-05-23

# 北京市钻石耐磨铸造厂

本厂可以生产直径 600 mm~1400 mm 辊圈

## HRC 50-65

## 双辊破碎机辊圈

## 硬度与价格

## 您理想的选择

地址:北京市平谷区峪口镇工业开发区(桥头村东)

电话:010-61911688

手机:13501234014 13801284343

邮编:101205