

生产烧结板材的基本要素

欧洲在生产烧结部品化建材-板材使用工艺的思路和措施

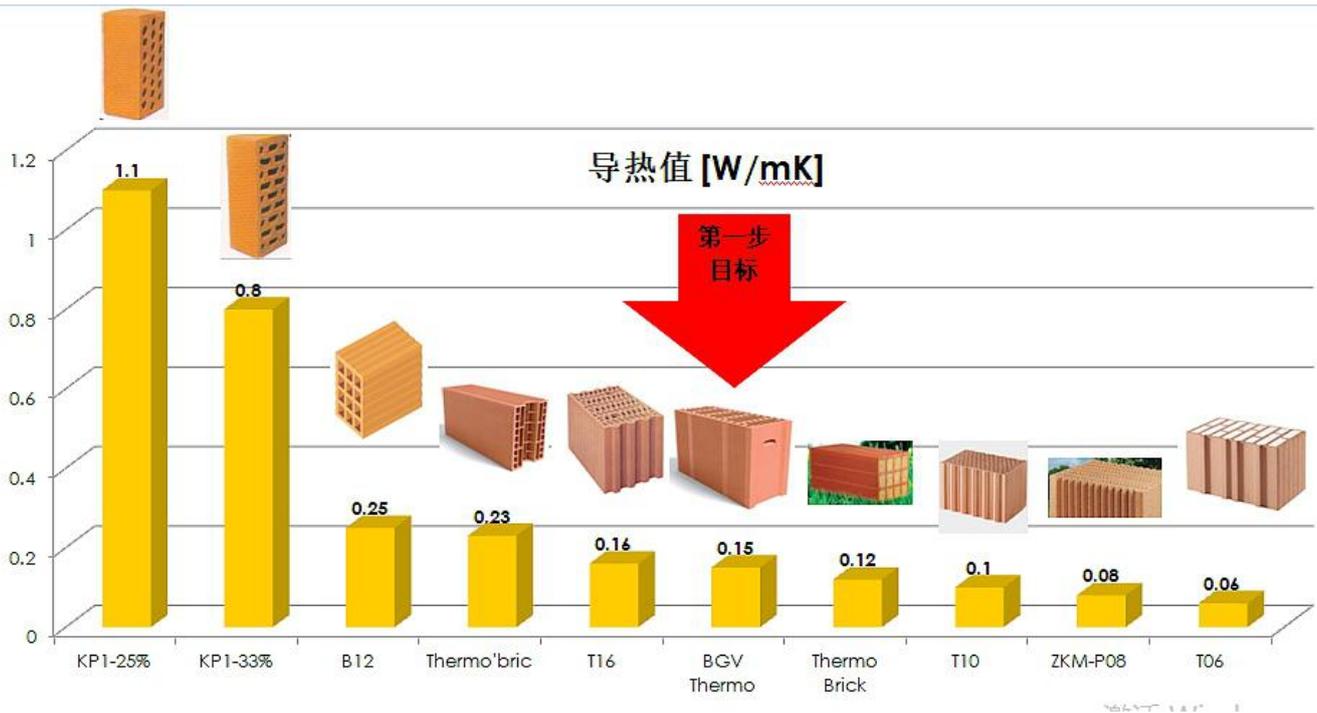
蒋锦凯

众所周知欧洲已经在他们的砖瓦行业全面实现“二次码烧”工艺,为什么呐?这里有很多原因。今天我们就欧洲生产的烧结板材为例讨论一下生产工艺对于生产产品的重要。这里要提醒一下我们国内的一次码烧工艺是一种设计简单,操作简单,施工简单,同时也是产品简单的烧结工艺。我们是一次码烧风行天下-但是恰恰是这么简单的工艺将我们整个烧结制品行业带入了歧途。我们的烧结制品行业成为鸡肋(姥姥不疼,舅舅不爱),无法拿出过硬的产品为市场所接受-特别是城市建设的主流市场(我曾经无数次呼吁,但是和着了了)。所以城市主流市场中已经没有烧结制品的地位-甚至万科集团坚决要求在其设计建造的楼盘中杜绝使用烧结制品。连其施工工地中集水坑的施工都使用不防水的加气混凝土制品。

前言

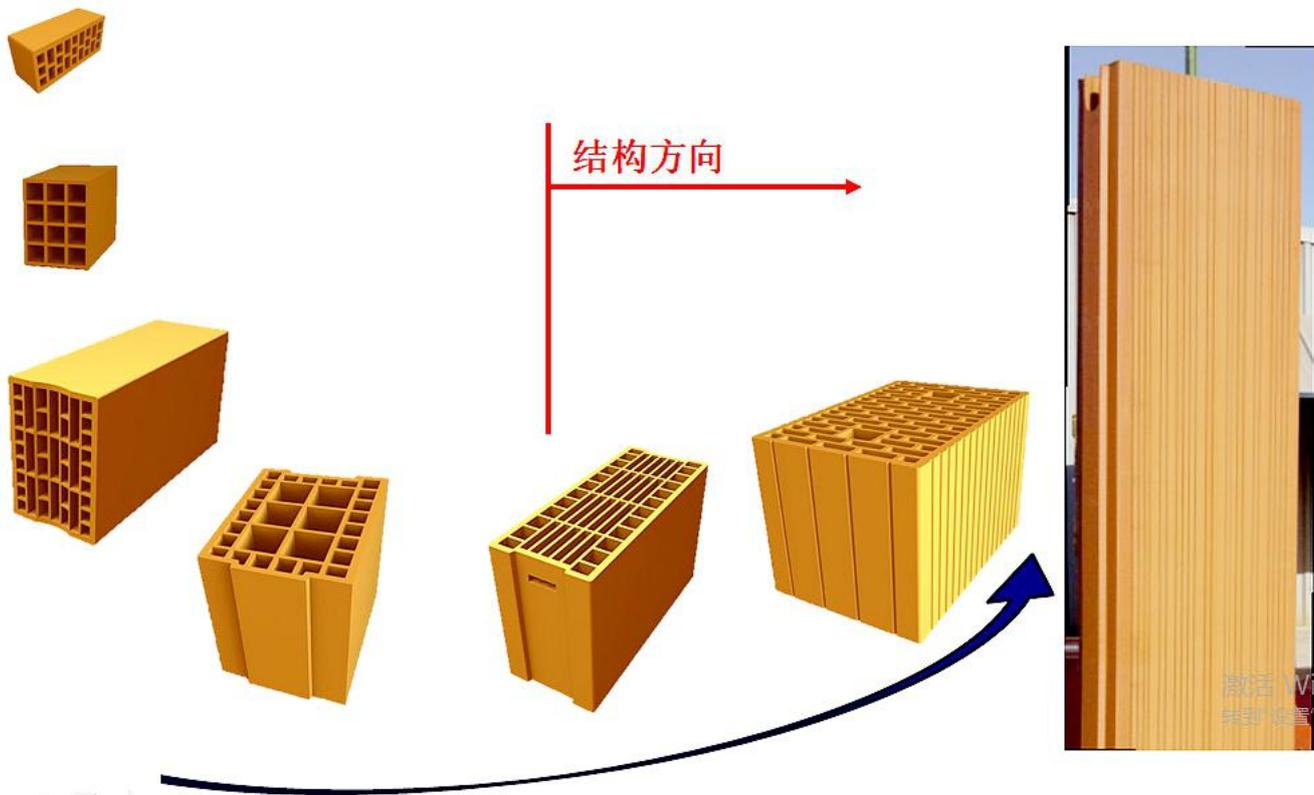
中国烧结制品行业都是一次码烧工艺,这是我们整个行业的悲哀(但是我们中的许多从业者,特别是既得利益者,却洋洋得意),所以现在行业中有一部分有识之士正在酝酿我们的烧结工艺改变,不能再只是一次码烧打天下。行业中的大部分从业者都过度考虑投资成本,而忽略了效益和产品的前途。其实改变并不是人们所想象的那样非常难花费非常巨大,只是人们的惯性思维束缚着整个行业处于一种低质竞争。对行业的任何改变都是大逆不道,今年 KP1 不再受市场欢迎就是最好的教训(这里是农村市场的改变起了主要作用,多地正在实施撤村并镇的政策,所以 KP1 砖没有了主要用户。而在城市建筑市场我们早就丢掉了市场)。这是一场危机,但是我们一定要将危机看成机遇,一场改变中国烧结制品行业的机遇。

从生产碎片化建材向部品化建材过度

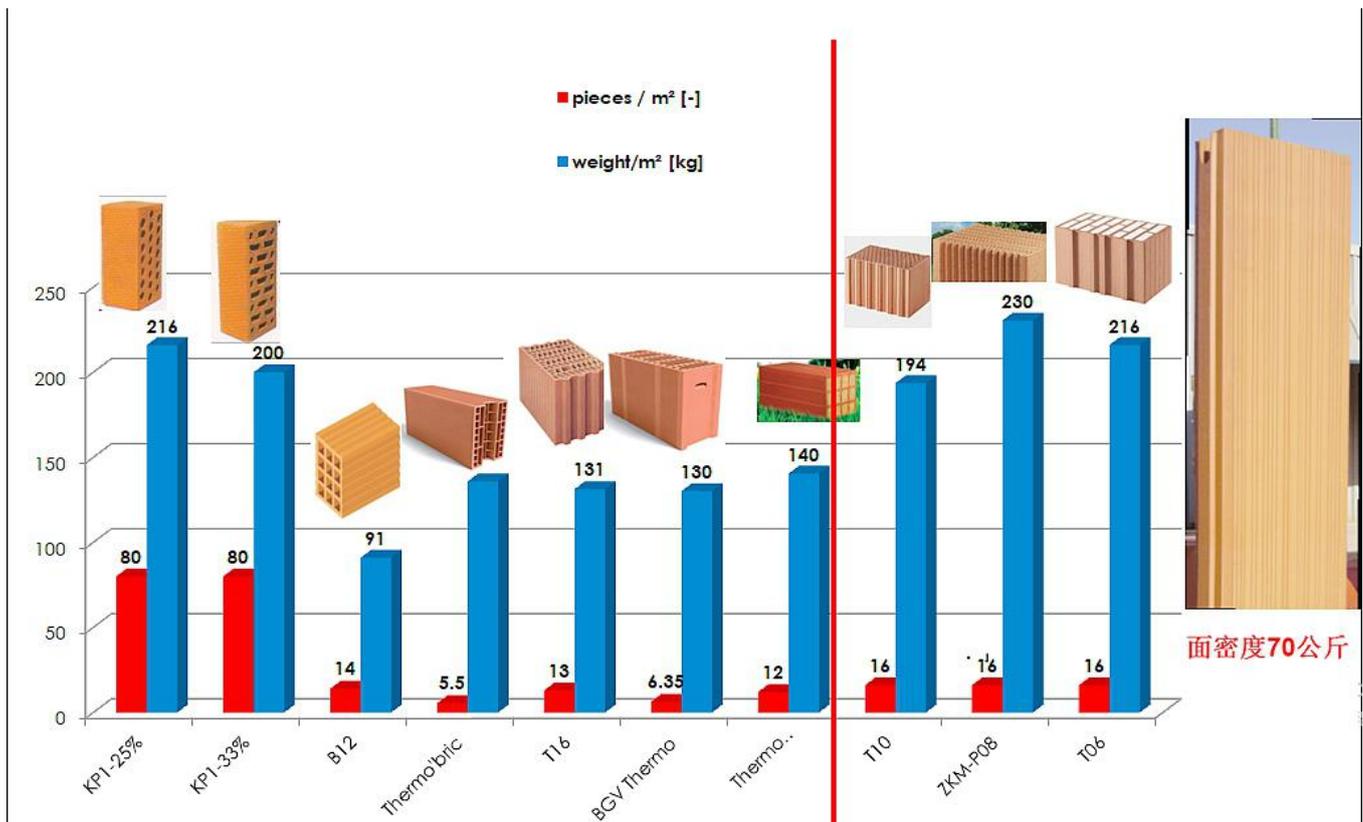


产品的发展方向

产品的发展方向



制品重量和平米块数-红色代表平米块数，蓝色代表平米重量



1: 二次码烧工艺的原材料控制

众所周知生产高质量的产品就要使用高质量的原材料，不然狗屎还是只能制造狗屎。要想生产部品化建材首先就要在原材料上下功夫。

1-1: 什么叫部品化建材，在我们的邻国日本有一个规定（也是住宅产业化发展非常好的一个国家），凡是建材面积尺寸超过 600X600 毫米以上的制品都称作部品化建材（我们的 KP1 和大部分中国型号的烧结多孔砖都属于碎片化建材）。在中国国家战略中，重点发展住宅产业化中，杜绝城市建设中的建材碎片化。目前我们烧结制品没有一个属于部品化建材，也就失去了城市建设的主要市场（这就是一些烧结小老板们特别迷茫的地方，为什么他们的砖卖不到城市去）。

1-2: 既然知道了市场要求，我们就是顺着市场改变而已，并不要求我们彻底放弃烧结制品这个行业。我们要做的就是改变一下生产工艺和原材料要求。

1-2-1: 原材料制备

要想生产部品化建材就需要使用二次码烧工艺，而二次码烧工艺的原材料挤出是含水量较高（相对于一次码烧，硬塑挤出而言），所以一般使用湿式备料。

1-2-2: 原材料的性能控制

由于我们要生产的制品不再是简单的碎片化建材，而是部品化建材。那么原材料的各种性能我们就要有要求，最简单的就是对制品收缩有帮助的原材料。因为 600X600 毫米尺寸制品绝对收缩值就要比 KP1 大的多，如果我们将制品拓展到 600X1000 毫米（大尺寸板材），那么收缩绝对值就是一个放大量（现在我们企业中的 6% 的收缩值就是 60 毫米，请问怎么能够生产出合格产品）。所以欧洲对生产部品化建材的原材料的收缩值控制在 2% 以内（就是这样其绝对收缩值也是要在 20 毫米以上，这是一个吓人的数值，千万不要小看它。烧结制品在干燥过程中是经不起如此大规模的收缩），不然收缩裂缝会将制品在干燥过程中毁掉。

克莱亚公司在中国市场上做过实验，凡是实验用页岩作为原材料的制品其收缩值相对于纯黏土作为原材料的制品要小得多。而且干燥敏感性也要小得多。这样我们就度过干燥过程的第一关。

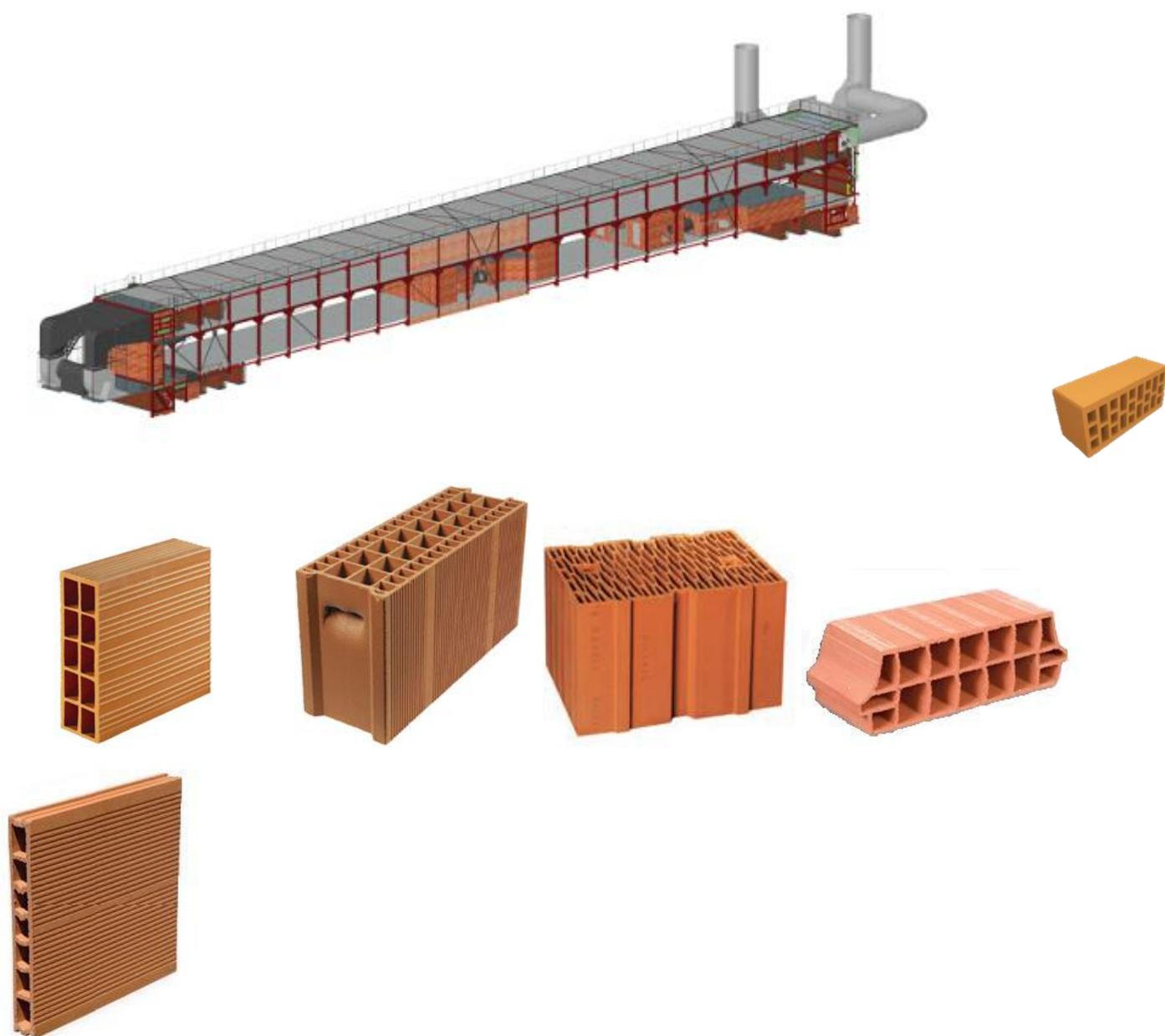
1-2-3: 挤出，软塑挤出

由于生产尺寸较大制品，不可能使用硬塑挤出-因为硬塑挤出的连贯性差，成型过程中出现裂缝几率远远大于软塑性挤出。所以欧洲几乎不使用硬塑挤出工艺。也就造成了二次码烧工艺的盛行。

2: 二次码烧工艺使用的干燥制品用窑快干窑

- 下边的制品都适用于下图中的快干窑来进行干燥，而且干燥结果可以达到 2% 以下含水率（欧洲标准是必须在 3% 以下含水率，以便在不同烧结条件下达到成品率 95% 以上）。而国内干燥含水率要求是 6-8%，常常达不到，就非常容易造成倒坯，成品率低的原因。容易造成制品在烧结时产生爆裂，降低了合格率。尤其是

在生产部品化建材是特别不能容忍。

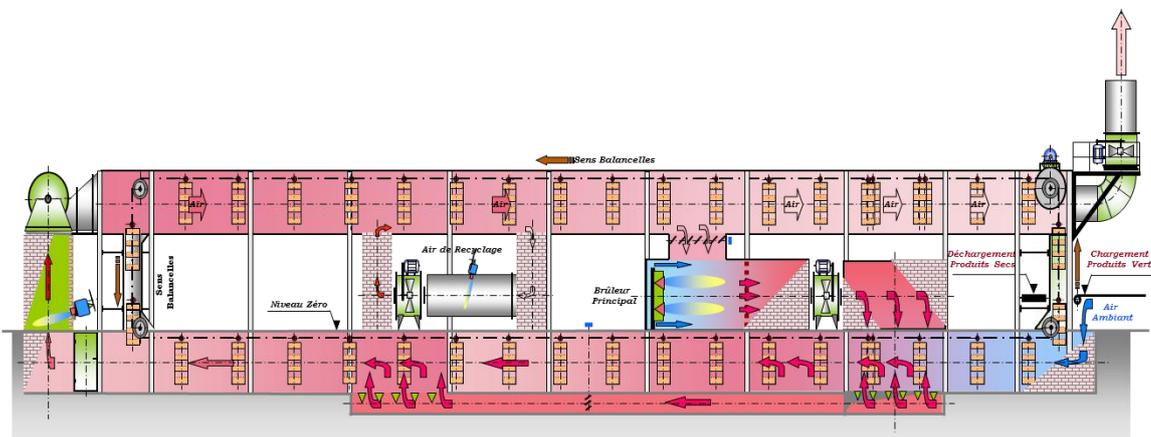
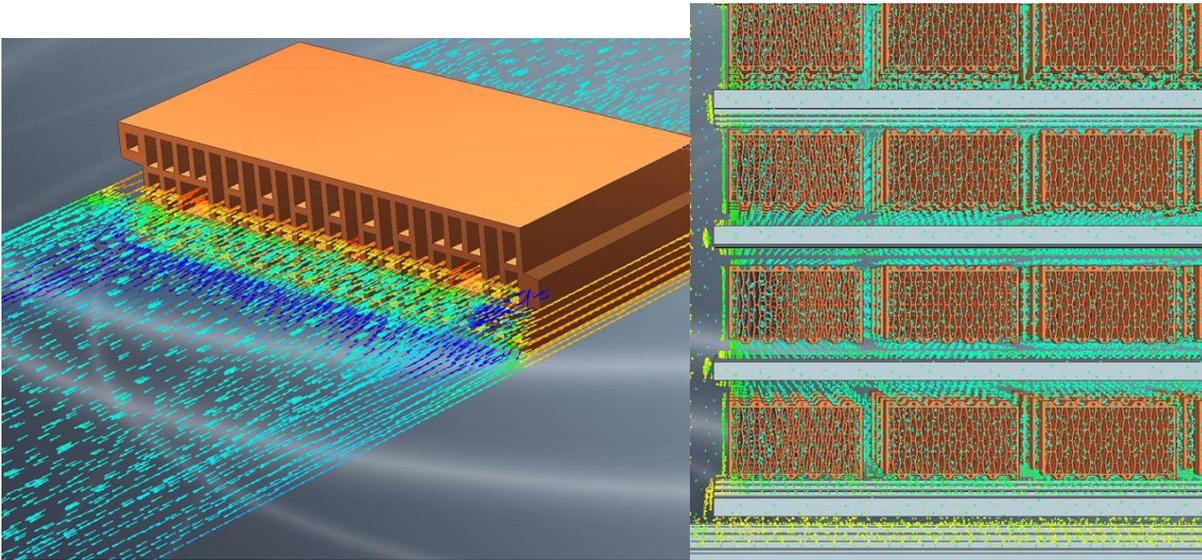


克莱亚安卓快干窑的外形

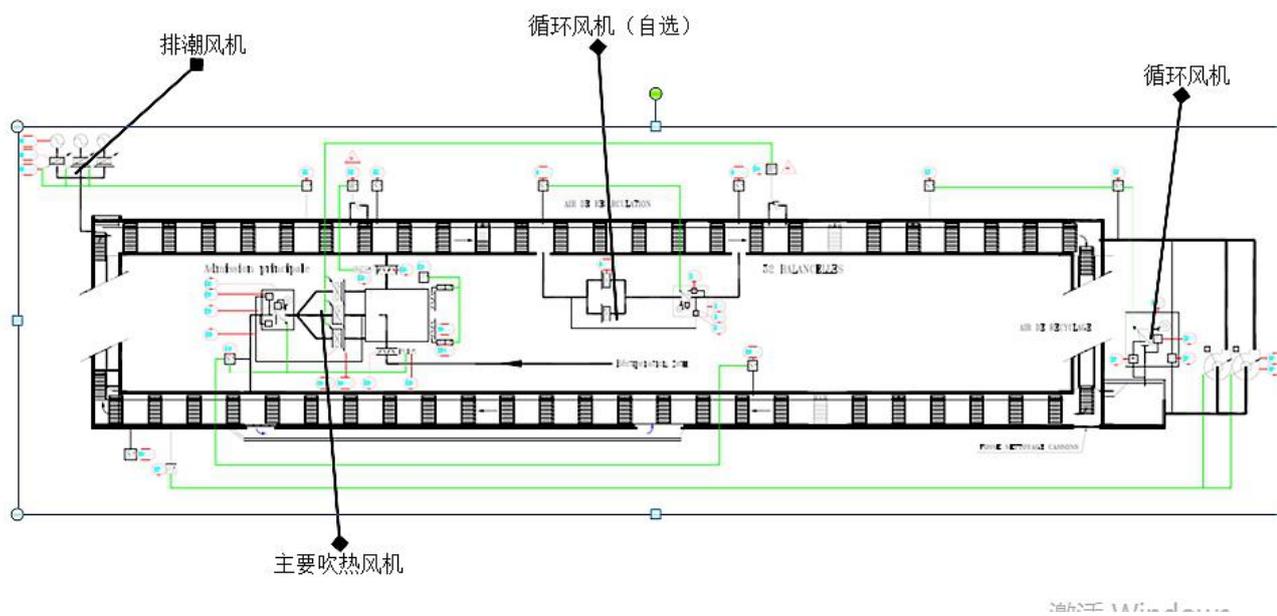


安卓快干窑的工作原理

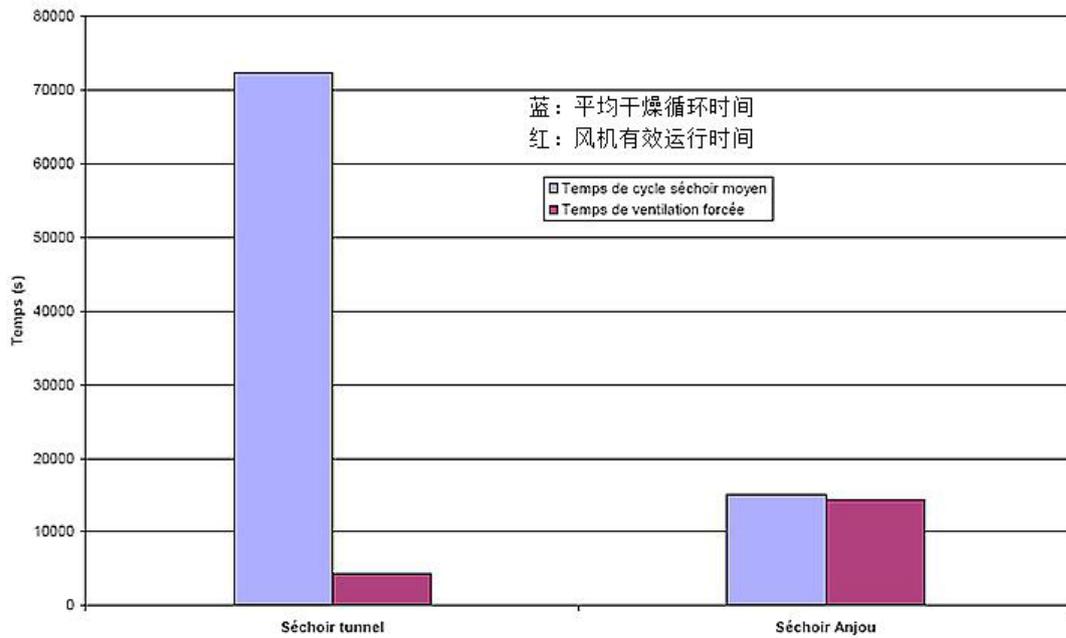
安卓干燥窑干燥原理是主要利用热交换中的对流原理来干燥制品，而我们一次码烧干燥窑主要是使用传导方式，使用热气直接接触潮湿制品，使用能耗相对要高，而对流方式能耗相对较低。



安卓快干窑工艺图

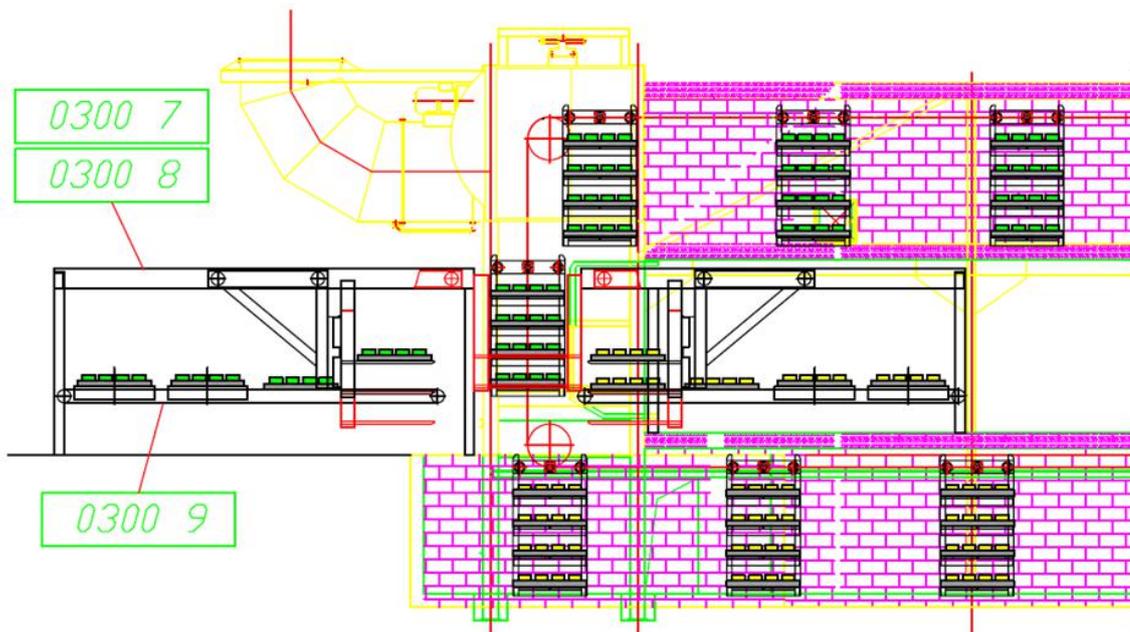


隧道窑/安卓窑有效耗能对比 (通风量)



安卓快干窑是在线干燥技术，特别适用于大尺寸烧结制品的生产

由于部品化建材一般尺寸都是比较大的，而且由于是湿法挤出（软塑挤出），其含水率较高，使用机械手来码放尺寸大而且软的制品，实在是一项冒险行动（尽管一些生产码坯机的企业可以信誓旦旦的宣称可以，但是欧洲企业都不认可）。所以在选用干燥工艺的过程中就只能使用这种无需机械手码放的进窑方式—快干窑法。特别是适用于尺寸大的制品，因为它是采用将制品推入干燥架上，进入到干燥车的。整个过程没有搬运。至于出了干燥窑，因为制品有强度就可以直接使用机械手码坯了。



安卓窑的建造



安卓快干窑的吊篮

对于大尺寸制品的干燥挂篮结构



另外一个角度看干燥挂篮，适用于超大尺寸。





安卓快干窑的进口

请看看制品是被推手直接推入干燥窑的，没有经过机械手的搬运，这是革命性的改变。



安卓快干窑进窑的方式

制品的平流方式，可以这个方向，也可以另外一个方向





建造简单，投资成本低



 **CERIC**

 **CEBIC**



钢结构+外围护+简单传动





安卓快干窑的优缺点：

1: 优点：

a):干燥效果好，速度快，干燥循环在 1-3 小时以内。干燥程度在 3%以下含水率（初始含水率在 18-22%之间）。坯体干燥均匀，没有死角产生（对流的效果）。

b): 相对电能耗低每吨<9 千瓦（使用热能很少，风机长时间运转，产生对流效果）。

c): 建筑成本低 1000M2 窑体可以用于 1000 吨/天的生产量，相对产量大。

d): 维修量小，窑内没有驱动装置（装在窑外，只有一对驱动电机），窑上没有管道系统

e): 适用区域广，世界五大洲各地都有安卓快干窑的身影（唯独中国流行内燃技术）。

f): 减少了二次码烧中的一次上下架系统（有利于投资回报）

2: 缺点:

a): 该技术适用于干燥敏感性较差的原材料，中国大部分地区的页岩都可以使用

b): 由于是一种在线干燥生产线，不适用于停顿时间长的生产节拍（4小时以内为限，不然窑内气氛要进行调整），因为该干燥窑是自动行走，进窑和出窑是同步。没有进窑也就没有出窑的制品。整条生产线都要停止，所以对生产线上设备完好率有要求。

c): 不太适用于实心制品（没有热传导的对流通道，干燥效果差）

结束语：安装快干窑可以少用热，多用电，可以减少对天然气的使用量，同样达到非常好的干燥效果。这就是在欧洲流行的初衷。

3: 高节能烧结窑-铠装窑技术



铠装窑的优缺点:

铠装窑是世界上第一条在烧结砖领域里可以正压烧结制品的隧道窑，由于其良好的气密性，才能够完成正压烧结。而正压烧结可以大大的节省燃料，降低天然气的使用量。我们今天要讲的题目也是使用天然气，那么我们既然知道要用天然气，就该知

道怎么能够节约天然气的做法。因为燃料能耗是长期存在的，不会在出现煤矸石中自然存在热量来帮助你们实现干燥和烧结。

下面是铠装窑的优缺点：

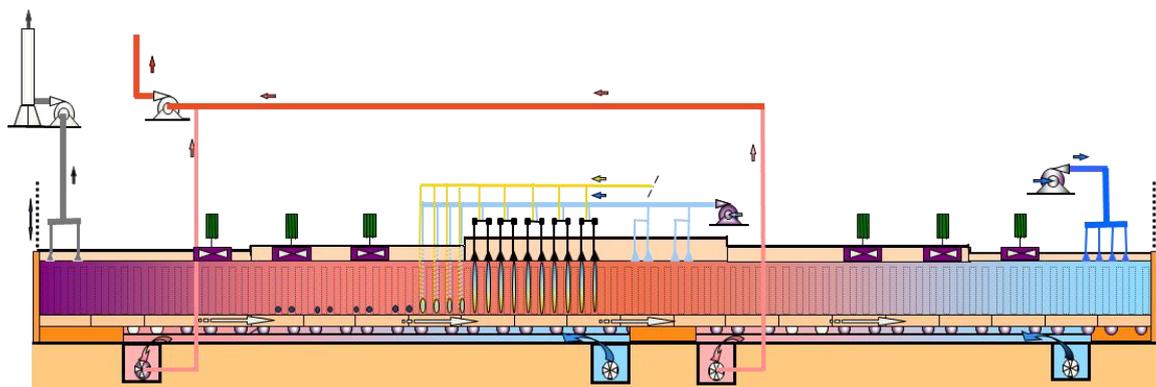
3-1: 优点

a): 均匀性

由于是正压烧结，使得燃料的能量能够得到窑炉的任何部位，这就是铠装窑最大优点的体现。制品外部和内部均匀受热，特别适用于清水墙砖的烧结。因为清水墙砖是要求砖的着色一致，如果出现窑内温度差就会影响到产品质量、色差。之所以我们内燃砖这么难看，就是有些砖已经燃烧而有些砖还在升温，我们的 KP1 只好卖给农民兄弟盖房子。窑炉工艺太差，负压都烧不起来，拼命拉风，既浪费能源也不利于环保，很多未能燃烧的燃料随风进入烟囱（烟气处理量加大-环保费用增加）。

b): 密闭性：

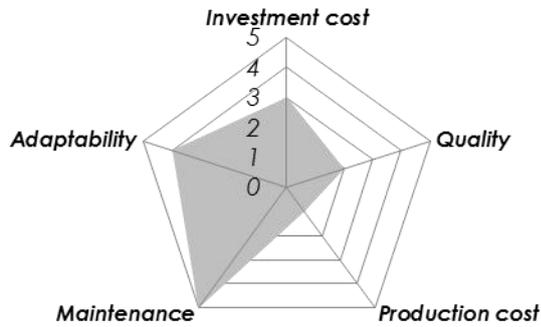
由于铠装窑没有使用块状耐火砖砌筑，而是使用拼装的板材来砌筑，所以相对缝隙少。同时缝隙是在板与板之间，使用铝棉加胶密封，在板材外围是瓦楞板形式全焊接密封，没有窑内外空气自然对流，给铠装窑正压焙烧造成良好的外部环境。由于窑炉的密闭性好，其窑内气氛热惯性低，容易控制。热惯性低对于窑车的码坯形式变化生产不同种类的制品，同时在一次窑炉生产过程中烧结提供了可靠性。这样就是为什么国外企业生产品种多，而我们的内燃窑或普通外燃窑技术对于每种要限于几种产品，而且码坯形式变化造成烧结困难。当然内燃本身就不适用于灵活码坯形式的变化。



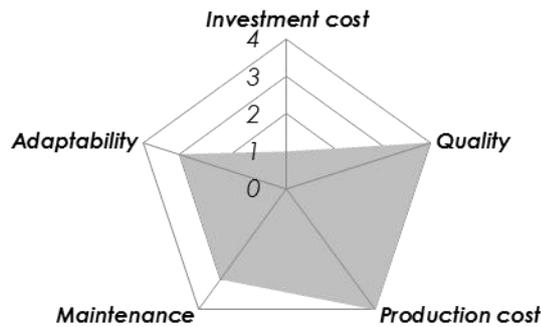
c): 可靠性

铠装窑的可靠性通过与其他种类的窑炉对比-梭式窑，传统隧道窑：

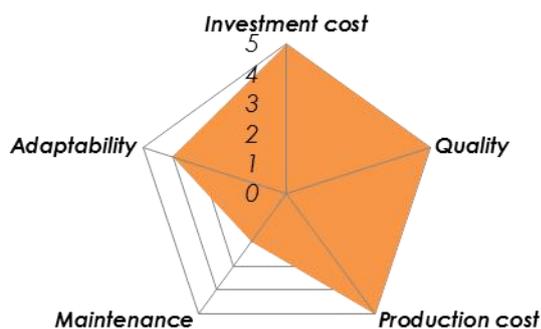
Traditional Kiln 传统窑炉



“Portique” Kiln 梭式窑



Casing Kiln 铠装窑



	Casing Kiln 铠装窑	“Portique” Kiln 梭式窑	Traditional Kiln 传统窑
Investment cost 投资额定	5	1	3
Quality 质量	5	4	2
Production cost 生产成本	5	4	1

Maintenance 维修	2	3	5
Adaptability	4	3	4

d): 低能耗

这个低能耗有三个方面:

-正如上面提到过多次的气密性好，正压烧结，所以总体烧结能耗少。

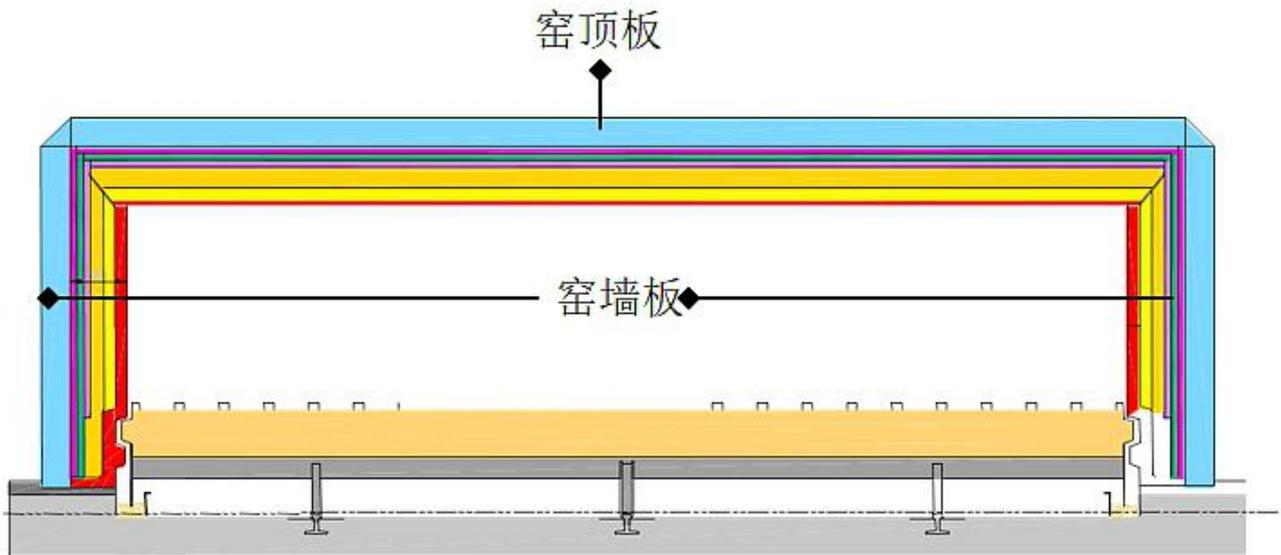
-设计方面在窑体建造时由于大量使用保温材料作为窑体材料，特别是在高温窑炉（设计温度在 1050°C 以上）上我们没有使用冷却设备（冷却设备的使用是双刃剑，一方面可以降低窑顶大梁的温度，同时也无形当中浪费了宝贵的能源，尤其是高温窑炉。国内内燃窑都属于低温窑炉，要烧清水墙砖和地砖的窑炉是属于高温窑炉。高温窑炉窑顶的冷却至关重要）。

-原材料方面，由于铠装窑窑体大量使用天然的珍珠岩和蛭石作为保温材料，其材料本身一次耗能低（耐火砖一次耗能非常高），相比较铠装窑的一次性能耗低。

e): 模块式拼装

如同我上面具体介绍铠装窑的加工制造，由于该窑炉是预先设计加工好的。使用窑炉在现场只是装配式安装。四个人一组（包括汽车吊司机在内）进行窑炉安装。每天可以进行 10 米安装（大概有 8 组片）。考虑到窑体的热胀冷缩，所以每个组片长度不超过 1.2 米（这样实际上是每 1.2 米就留有一个伸缩缝），很好的解决了窑体热胀问题。

由于窑墙是预制的可以加工出非常好的曲风-与窑车外形一致，以便减少热能损失和热风向下窜入窑底（耐火砖砌筑非常难达到如此契合的地步，经常窑车撞墙事故发生）。



f): 可以实现延长窑炉，由于是装配式窑炉，在原有窑炉生产工艺或产量达不到情况下，可以根据新设计，新要求对窑炉进行改造（改造成本低，因为只是增减窑炉组片就可以达到预期要求）。灵活性要远远高于传统的隧道窑。而且窑炉上的预留孔洞非常精确，不会因为窑炉长度变化而失去位置感。窑组片的长度是根据需要进行加工，不会产生砌筑中半块砖的尴尬局面。

g): 无需专业窑炉公司进行专业施工，生产窑炉组片，一般劳动力在设计施工人员的指导下就可以加工组片和安装组片，这样可以大大节省投资，同时也锻炼了自己的施工队伍，为今后维修窑炉创造条件（实际上该窑炉非常皮实，我们在天津国环销售的一条铠装窑经过 11 年的运转，从来没有发生任何问题。天津国环公司很满意该窑炉的运转情况）。

3-2: 缺点

a): 相对投资较大，与国内内燃窑无法相比（内燃窑已经不是成本问题而是还烧得出合格产品和成品率高和低的问题）。

b): 国内普及率较低，但是在欧洲是非常流行的窑炉做法。

3-3-1: VFT 烧结托架

为了保证部品化板材的面平整度要求，克莱亚公司专门设计了这种带自支撑的烧结架，这样就彻底解决了部品化板材的烧结翘曲问题。因为烧结是制品形成的最后一

道手续，如果没有保证好，前功尽弃。使用 VFT 烧结托架，对窑车的设计就可以放宽。不然，窑车面的平整度就是板材合格率的试金石。





3-4: 对于面积尺寸小于 600X700 制品的码窑

不是所有部品化板材制品都需要特殊烧结托架来进行烧结工序，例如欧洲对于面积小于 600X700 的制品就采取直接在比较平的窑车上码窑，如下照片显示：





4: 使用生物质燃料来代替天然气烧结制品



能源是一个绕不过去的话题，我们必须找到能够替代化石能源的材料，生物钟燃料就是一个最好的选择，希望大家能够考虑到这一点。在这里不做特殊解释。



总的来说烧结制品是一个系统工程，要对每个问题都要有具体的解决办法。世界上没有一个工艺是可以适用于任何产品，也不可能，不要这样的唯心主义想问题。对于任何一种工艺我们都要问问为什么这么设计？