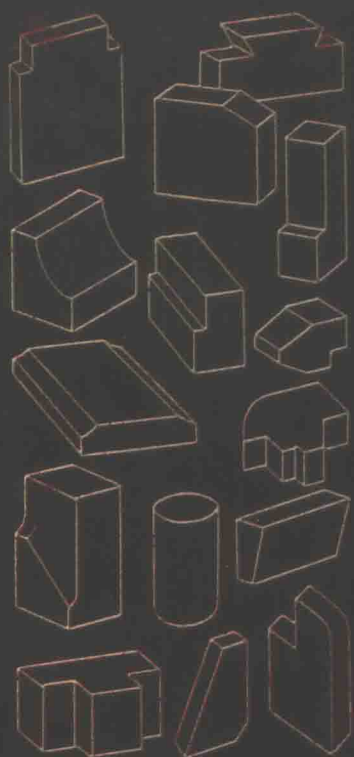




粘土砖燒成工

讀本

粘土砖烧成工讀本

孙廣志 編

陈俊齡 校

冶金工业出版社

粘土砖烧成工讀本

孙广志 編

1960年5月第一版 1960年5月北京第一次印刷 5,025冊

开本 $850 \times 1168 \cdot \frac{1}{32}$ • 字数110,000 • 印张 $4 \frac{10}{32}$ • 定价0.46

統一書号15962·2182 冶金工业出版社印刷厂印 新华書店发行

冶金工业出版社出版 (地址: 北京市灯市口甲45号)

北京市书刊出版业营业许可证出字第093号

內容簡介

本書敘述了耐火材料窑爐設備及燒成工序操作要點，如裝窑、燒窑、出窑、檢選以及使用燃料的選擇，還介紹了燒成粘土磚常用的測溫儀器及耐火材料的基本理化性質。

書中實際內容較多，對窑爐的管理維護，在燒成中容易發生的問題及其解決辦法，各工種的操作要領，都分別作了敘述。這樣使讀者更有條理地領會和研究。對快速燒窑方法，也作了介紹。

本書可作耐火材料廠燒成工人，新工人的培訓教材，同時可供耐火材料廠有關技術員實際操作時參考，對耐火材料專業學生畢業實習，亦有幫助。

編者的話

建国十年来，我們祖国在党和毛主席的正确领导下，各方面都取得了巨大的成就。1958年的大跃进，钢铁工业更是遍地开花，耐火材料工业也随着新形势得到飞跃的发展。許多生产粘土砖的同志們，从多年的生产和跃进的实践，积累了很多实际經驗。然而如何使每个同志提高理論知識，把实际和理論結合起来，总结經驗，更好地进行生产，指导生产，这是非常必要的。

工人同志們經常提出这种要求：要閱讀一些書籍来提高耐火材料理論知識。这几年出版了一些耐火材料書籍，是可喜的事。但是，适合于工人閱讀的書不多，有的譯本詞不达意，不易領会；有些書文字含义較深，而且理論談的多，实际經驗談的少。很多人感到看不懂，領会不透，和实际結合不上。我們編写这本书，虽然也想弥补这个缺欠，但是編者文化程度低，理論浅，能力有限，恐难胜任。但編写开始时，正是繼續大跃进的1959年，在許多工人敢想敢說敢干的共产主义风格鼓舞下，何妨砍掉自卑感，大胆地把它写出来。若能引起更多同志，写出很多通俗的切合实际的技术書籍，那它更起着拋砖引玉的作用。倘若这本书有助于同志們学习，有利于生产，編者将感到莫大的欣慰。

本書共分七章，是这样安排的：先談窑爐設備及操作方法，最后談到一些理論——耐火材料理化知識。也就是先实际后理論，由浅入深，循序漸进，使工人同志們更易接受和理解。这是几次教学工作中得出来的經驗。

本書是根据耐火材料工业飞跃发展，为滿足越来越多的新工人在技术学习上的需要而写成的。对老工人來說，也能帮助学习，提高理論知識和技术水平。

編者文化水平不高，写出这本书，还是新的尝试。加以欠处窑边，理論較少，而校者課堂风雨，經驗不多。因此書中的缺点和錯誤，一定很多。誠懇地希望讀者能全面地認真地提出批評的

意見，使它得到改進和提高。

最後應該指出，在編寫過程中，得到工廠及車間領導同志的鼓勵；同志們的幫助，以及其他廠礦的經驗介紹，充實了本書內容，在此一併致謝。

孫廣志 陳俊齡

目 录

第一章 窑	9
第一节 窑的种类及其性质	9
第二节 倒焰窑的构造	11
第三节 倒焰窑的主要部分及其作用	12
第四节 烟囱为什么有吸力	15
第五节 倒焰窑与隧道窑的优缺点	16
第六节 窑的改进	18
第七节 窑的维护和保养	21
第二章 装窑	24
第一节 装窑目的	24
第二节 装窑图的制定	25
第三节 窑用架砖	23
第四节 窑用砂	30
第五节 装窑前的检查准备工作	31
第六节 半成品的检查	32
第七节 架砖的名称和砌法	33
第八节 装窑注意事项	36
第九节 装窑时的各部距离与烧火的关系	39
第十节 砖坯的缝隙、拘砖与烧火的关系	41
第十一节 看火孔与烧火的关系	43
第十二节 装窑措施与烧火的关系	45
第十三节 装窑的改进	47
第十四节 撤消架砖	49
第三章 燃料	51
第一节 煤的工业分析	51
第二节 煤的燃烧三个阶段	54
第三节 煤在火床上的燃烧情况	55
第四节 煤质好坏的判断	57

第五节 煤的使用情况	53
第四章 烧窑	61
第一节 粘土砖在烧成过程中的变化	61
第二节 烧成温度曲线	63
第三节 点火前的准备工作	65
第四节 各阶段温度的控制	66
第五节 实际烧窑操作法	69
第六节 偏窑和窑温均匀	71
第七节 火焰的性质	74
第八节 保温	75
第九节 止火的判断	76
第十节 快速烧窑	78
第十一节 现在烧窑操作法	81
第十二节 各种先进烧窑方法	82
第十三节 烧窑存在的问题	85
第十四节 烧窑浪费煤的原因	88
第十五节 烧成造成废品的原因和避免方法	90
第十六节 烧煤气的优点	93
第十七节 煤气的安全注意事项	95
第十八节 煤气操作注意事项	97
第十九节 冷窑	99
第五章 测温仪器	101
第一节 光学高温计	101
第二节 热电偶	103
第三节 辐射高温计	105
第四节 测温棒	107
第六章 出窑和检选	111
第一节 出窑	111
第二节 出窑注意事项	112
第三节 成品检选	114
第四节 制品尺寸扭曲缺角缺稜的检选	115
第五节 窑洞火痕裂纹的检选	116

第六节	砖的堆垛	118
第七节	各种砖的堆垛方法	119
第八节	取样和保管	125
第七章	耐火材料的性质和用途	127
第一节	什么叫耐火材料	127
第二节	耐火材料的用途	128
第三节	什么叫粘土砖	129
第四节	耐火材料的理化性质	131
第五节	耐火材料的物理性质检验	136

第一章 窑

第一节 窑的种类及其性质

窑是一种能够保温，并且通过燃料的燃烧，使内部温度逐渐增加到需要程度，将砖坯烧成成品的一种设备。窑的种类很多，在耐火材料工业中最常用的有倒焰窑和隧道窑。

倒焰窑是因火焰流通情况命名的。无论是在圆窑中，或是在方窑中，煤燃烧的火焰从火箱上行到窑顶，受到窑顶的阻挡，同时窑底有烟囱的吸力使火焰下行，经过火道和砖坯缝隙，再由窑底孔、主烟道、由烟囱排出。因火焰上行到窑顶而后再下行的现象，所以称这种类型的窑为倒焰窑。

倒焰窑又分圆窑和方窑。外形是圆形的窑，叫做圆窑。外形是长方形的窑，叫做方窑。又因为这种窑有四个角，有人也叫它角窑。

隧道窑是一个狭而长的窑，好像铁道遇见高山修的隧道似的。隧道窑分预热带、烧成带和冷却带。砖坯烧成的时候，是把装满砖坯互相连接的窑车，从一端向另一端移动。窑车由预热带进入隧道窑，而后，向烧成带和冷却带移动。冷却带和烧成带的余热气体流到预热带，将砖坯预热。越接近烧成带，砖坯的温度就越高。到烧成带时，砖坯温度就增高到烧成温度。再向前移动，便进入冷却带。自冷却口进来的冷空气将砖逐渐冷却。窑车走出另一端时，砖的温度已经冷却的很低了，窑车即可出窑，并卸下车上的砖。隧道窑是一种烧成带不移动，而是砖坯窑车移动的窑，是连续生产不间断的窑，也是现代耐火材料工业上采用的最先进的窑。

在耐火材料厂中，除了烧成制品用的倒焰窑和隧道窑外，还有干燥制品用的干燥窑和烧熟料用的竖窑。

干燥窑分隧道干燥窑和格子干燥窑。隧道干燥窑也像隧道窑，一端进車，另一端出車，連續作业。进車是按砖坯的种类、配料比例、水分大小等来規定进入哪个窑洞和进車的間隔時間。按規定時間进車出車。格子干燥窑用来干燥重量比較大的大型砖或大異型砖，是一次全部入車，干燥一定的時間后再全部一次出車。这两种干燥窑都是利用废热来干燥砖坯的，都是根据砖坯情况規定入窑的溫度和出口的湿度。

竖窑是用来煨烧熟料的。竖窑分自然通风和鼓风式两种。自然通风竖窑是空气从竖窑爐条下自然进入窑內的。鼓风式竖窑是用鼓风机将空气鼓入窑內的。鼓风式竖窑可以用控制鼓风机的方法来调节窑內空气的需要量。鼓风式竖窑比自然通风竖窑先进，所以現在在有条件的地方，都将自然通风竖窑，改为鼓风式竖窑。

第二节 倒焰窑的构造

我們所講的窑，主要是倒焰窑。現在簡單介紹倒焰窑的构造。

倒焰窑主要是由基础、窑底、窑墙和窑頂所組成。图1为圓窑断面示意图。

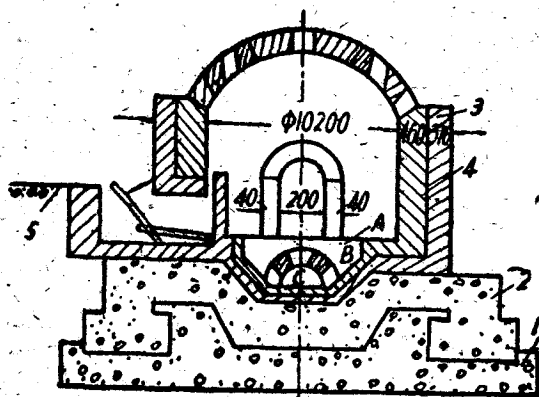


图 1 倒焰窑断面示意图

A—火眼；B—平炕坑道；C—烟道；1—角石；2—混凝土；
3—耐火粘土；4—硅砖；5—碎石

1. 基础部分

基础部分下层是角石，角石上面是水泥、砂子、石子攪拌的混凝土。角石和混凝土的厚薄大小，由窑的容量大小来决定。形状由预先設計的方窑或圓窑来决定。

2. 窑底部分

在基础部分上先砌一层隔热砖（无隔热砖时，也可用红砖代替），因为一般的水泥是不耐热的。然后再砌耐火砖。在砌窑底部分，耐火砖当中，要砌次烟道，主烟道和火室的下部。主烟道一端砌火闸口通烟道和烟囱，使废气流通排出。另一端砌进入孔，以备清扫主烟道和次烟道用。

3. 窑墙部分

砌窑墙时，砌出火旋和火室火箱，使燃料在此燃烧。砌出两个窑门，以备装窑和出窑时进出。砌出墙孔帮助冷却。窑墙上部砌好旋托来砌窑顶砖。窑墙内部用耐火砖砌，窑墙外部用红砖砌。中间留出一定间隙，这间隙一方面减少窑内热量的散失，一方面窑墙在高温时有膨胀的余地。

4. 窑顶部分

在窑墙旋托砖上开始砌窑顶砖。砌窑顶砖时，圆窑砌出中开一个、周围八个共九个窑顶孔；方窑一旁四个、共八个窑顶孔，供冷窑时散发窑内的热气。在窑顶耐火砖上面平铺一层红砖，抹一层三合土来保护窑顶，又可在烧成时减少窑内热量散失。

圆窑有窑箍七道，下面四道是巩固窑墙，上面三道是抵抗窑顶的水平压力。方窑有角钢 10 根和工字钢 22 组来巩固窑墙。工字钢上部有圆钢拉杆 11 根，来抵抗窑顶的水平压力。

倒焰窑的主烟道的尽头火闸口都与烟道相通，烟道连接烟囱；一个烟囱连通四个窑。在烧窑过程中，废热从主烟道到烟道，再从烟囱排出。

第三节 倒焰窑的主要部分及其作用

窑的组成部分所起的作用并不是一样的，有的部分是主要的，起的作用大一些，有的部分比较次要，起的作用小一些。现在把主要部分和它的作用简述如下。

表 1

圓窖和方窖的主要構成部分

名 稱	單 位	某号方窖	某号方窖	某号圓窖
窖底有效面积	米 ²	57.57	57.57	74.8
窖墙高	米	1.75	1.75	2.17
窖頂拱高	米	4.30	3.55	4.16
窖的有效容积	米 ³	222	180	249
火箱个数	个	12	12	12
火箱高	米	1.19	1.19	1.2
火箱长	米	0.8	0.8	0.8
火箱寬	米	0.2	0.2	0.2
火床总面积	米 ²	5.76	5.76	6.72
火床为窖底总面积	%	10	10	9
火孔总面积	米 ²	2.8	2.8	3.5
火孔为窖底总面积	%	4.8	4.8	4.7
主烟道截面积	米 ²	1.15	1.15	1.43
主烟道为窖底总面积	%	2	2	1.4
烟囱高	米	43.8	43.8	43.8
烟囱頂面积	米 ²	2.7	2.7	2.7
烟囱底面积	米 ²	3.9	3.9	3.9
窖容量 (一般磚)	吨	160	140	200
窖容量 (高爐磚)	吨	135	110	170
窖容量 (異型磚)	吨	105	90	145

1. 火床

火床是火室的下部爐坑的后部，由两根大梁上架着許多爐条組成的，煤就在上面燃燒。爐条下面有一定空隙。空气自爐条下

面空隙进入，使煤燃烧得更好。

2. 火箱

火箱是火室在窑内部砌起的短墙。为了避免火焰沿阻力最小的地方流通，很快下入吸火孔（或叫窑底孔）。

修起了短墙，就不使火焰很快钻入吸火孔，而使火焰上升。

3. 窑顶

煤燃烧的火焰顺火箱窑墙上行，窑顶阻止火焰跑掉，使其下行，这样砖坯才有更多机会吸收火焰中的热量。

窑顶和窑墙、窑底也构成了窑的容量。

4. 窑底孔

窑底按一定比例留出窑底孔（即吸火孔）。窑底孔是使燃烧过的火焰流入次烟道，但同时又防止火焰过多和过快地排出，使火焰在窑内多停留一些时间。窑底既担负着全窑构造的重量，又担负着全窑装入砖坯的重量。

5. 主烟道和次烟道

次烟道是将热量较低的火焰从各个窑底孔集中到主烟道。主烟道再把这些废热气体通过烟道到烟囱排出。

6. 火闸口

火闸口是废热气体从主烟道去烟道烟囱的咽喉。火闸口里有火闸板，是控制调节窑温的。整个烧窑过程中，温度上升的快慢和烟囱吸力的大小，其要求不是均匀一致的，有时要求温度上升快些，有时要求温度上升慢些，我们就是通过火闸口提升或下降火闸板来控制温度上升快慢和烟囱吸力的大小。

7. 烟囱

烟囱是将窑内主烟道的废热气体经过烟道来排出，同时使空气从箅条下面进入火床，帮助煤燃烧成火焰，经过窑内后再从烟囱排出。这样，气体循环流通，使煤燃烧得更好，发出热量来提高窑内温度。

第四节 烟囱为什么有吸力

要知道烟囱为什么有吸力，就要知道空气有压力和热胀冷缩的性质。空气的重量虽然很轻，但是空气层很厚，所以就有一定的重量，也就有一定的压力。又知道，密度和比重有一定的关系。假如在一定的体积内有这么多的东西，现在体积增大了一倍，东西还是那么多，没有增加，那么这一个和那一个距离远了一倍，也可说是密度减少了一半。同样的地方，以前是两个，现在因距离远了一倍只有一个，自然重量也就减轻了一半，也就是比重减小了。空气的热胀也是这个道理。我们装完窑，封好窑门以后，火箱、火道和砖坯缝隙及装窑时留的各部距离都充满了空气。点火后，煤开始在火床上燃烧，将火室火箱中的空气烧热，使温度增高。空气受热后就膨胀，体积增大，比重减轻，比不受热的空气轻，就产生了浮力。火室（或叫燃烧室）里的火焰和空气顺着火箱向窑里上行，对燃烧室的压力减小，燃烧室外面的空气没有受热，密度大，比重也大，对燃烧室里压力也大。因为压力差的关系，压力大的向压力小的地方流动，这样窑外的空气从灶条下面进入燃烧室里，补充空气受热上升的位置。空气到燃烧室里受热后又产生了浮力而上升，上升到窑顶受到阻挡，下行经窑底孔、主、次烟道，烟道而从烟囱上冲出去。烟囱的热空气冲出去，窑里的热空气来补充它的位置。窑外的冷空气又从灶眼里来补充窑里的空气位置。这样连续地从烟囱冒出去，燃烧室外冷空气来补充，就造成了连续的空气流动，结果形成了烟囱的吸力。

烟囱吸力的大小取决于冷空气和热空气所产生的压力差。冷热差越大，则压力差越大，烟囱的吸力也越大；反过来，冷空气和热空气的冷热差小，则压力差也小，烟囱的吸力也小。

第五节 倒焰窑与隧道窑的优缺点

倒焰窑有圆窑和方窑两种，因为它们形状结构不一样，所以在其他各方面是互有长短的。现在把圆窑和方窑作一比较，但这种比较是相对的，不是绝对的。

1. 圆窑

优点：1) 窑的容量大，烧成的砖多。

2) 同等容积圆窑的面积小，热效率较高。

3) 窑顶压力均匀，不易下沉，窑的使用寿命长，节省修理费。

缺点：1) 窑内温度不均，温度差较大。

2) 因温度差大，成品质量不一致。

3) 建筑费较大，积压资金较多。

4) 许多窑在一起时，占面积较大。

2. 方窑

优点：1) 温度比较均匀，温度差较小。

2) 建筑费较小，积压资金较少。

3) 许多窑在一起时，占面积较小。

缺点：1) 窑容量较小，生产的砖较少。

2) 热效率较低。

3) 窑顶压力不均，易下沉，窑的使用寿命短，增加修理费；修理窑顶时还影响生产。

现在在我国的一些耐火材料厂中用倒焰窑和隧道窑同时进行生产。隧道窑虽已正式生产，但目前在装窑品种上只能装一部分异型砖，有些异型砖和大型砖还不能装。按现在作业情况，将倒焰窑和隧道窑作一比较。这比较也是相对的，不是绝对的。

1. 倒焰窑

优点：1) 因装窑用支撑砖，可装各种异型砖和大型砖。