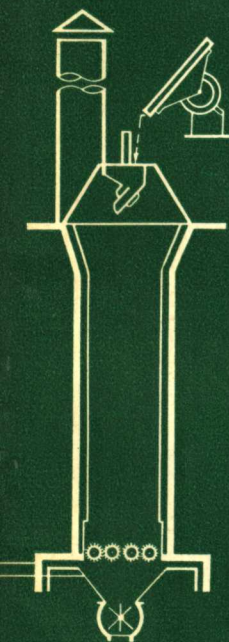


机械化立窑 操作经验

河南省新乡水泥厂



中国建筑工业出版社

机械化立窑操作经验

河南省新乡水泥厂

中国建筑工业出版社

机械化立窖操作經驗

河南省新乡水泥厂 編写

中国建筑工业出版社出版 (北京西外南东路19号)

新华书店北京发行所发行 各地新华书店經售

北京印刷六厂印刷

*

开本: 787×1092 1/32 印张: 1 3/8 插页: 2 字数: 28千字

1972年10月第一版

1972年10月第一次印刷

印数: 1-16,150册

定价: 0.19 元

书号: 15040·3025

毛主席语录

鼓足干劲，力争上游，多快好省地建设社会主义。

我们的方针要放在什么基点上？放在自己力量的基点上，叫做自力更生。

一个正确的认识，往往需要经过由物质到精神，由精神到物质，即由实践到认识，由认识到实践这样多次的反复，才能完成。

前 言

在伟大领袖毛主席无产阶级革命路线指引下，我国水泥工业出现了一派欣欣向荣的大好形势。1958年以来，全国立窑水泥厂蓬勃发展。不少普通立窑发展成机械化立窑、半机械化立窑。经过这十几年的生产实践，机械化立窑的结构和操作有了很多改进，产量也有了很大提高，许多厂机械化立窑的产量都大大超过原设计能力，烧出的熟料质量一般都稳定在400号以上，有的达到500号。

广大群众遵照毛主席教导：“自力更生，艰苦奋斗，破除迷信，解放思想。”自己设计和加工各种类型的机械化立窑。1960年我国自己设计和加工的第一台四辊式卸料装置的机械化立窑在我厂胜利投产。其后，我国自己设计制造的各种类型的卸料装置，如转盘式、塔式、摇摆辊式、往复式等陆续出现。喂料部分，成球设备，配煤装置，鼓风设备，以及煅烧操作方面也作了相应的改进和提高。

毛主席教导我们：“要认真总结經驗。”为了提高我厂的生产技术水平，并和兄弟厂交流经验、取长补短，我们将有关立窑生产的技术资料编写成册。在这个小册子里着重总结了我厂辊式机械化立窑操作中的体会，并简单介绍了机械化立窑的结构与立窑内物料的煅烧过程。我们这个总结只是初步的认识，肯定是不完善的，加上我们水平很低，错误之处一定不少，请广大读者批评指正。

新乡水泥厂 一九七二年八月

一、操作正常的立窑



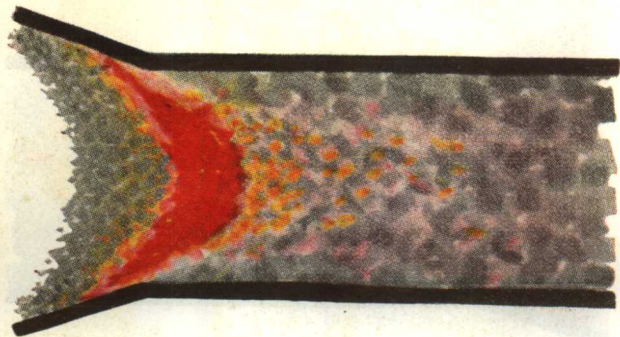
主要表現 窑面呈浅鍋底形，有一定的預熱層，底火上層的位置在扩大口中部，底火均勻，通風良好。

二、偏火



主要表現 窑內某部位底火下降至扩大口以下，整个底火向一边偏斜，通風不均匀。

三、底火过深



主要表現 預熱層太厚，底火位置降至扩大口以下，形成底火过深。

六、明 火



主要表現 底火上並沒有預熱層，底火上移，廢氣溫度高。

五、底火不均勻



主要表現 窯內部分有底火，部分沒有底火，溫度有低有低，阻力不均。

四、中間火柱



主要表現 中間底火過深，通風不均，冷卻不好，形成中間火柱。

七、窑内温度偏低



主要表现 底火温度偏低，生烧料球多。

八、结窑皮



主要表现 窑扩大口某部或四周，结有不同深度和厚度的窑皮。

九、吡火



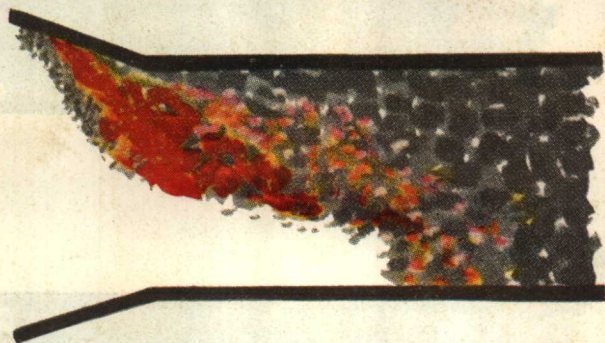
主要表现 底火不稳定不均匀或有窑皮，风量开得太大，形成吡火。

十、局部无边火



主要表現 窑內底部某处沒有底火，
面积有大有小。

十一、塌窑



主要表現 料层突然下塌，破坏窑的
底火，严重影响燃料的产量和质量。

一、机械化立窑的结构

机械化立窑是煅烧水泥熟料的热工设备。目前采用的机械化立窑均为上部有扩大喇叭口的圆筒形窑，其规格一般为直径2.5米，高10米，扩大口直径3.5米，扩大部分的锥体高度1.5米（图1）。立窑的直径与高度比一般为1:4，也有的窑内径2.6米、高9米，如济南水泥厂的2号窑。还有个别厂的机械化立窑内径2米，高8米。我厂的机械化立窑，1960年建窑时为直径2.2米、高7.3米，经过多年来不断的技术改造，现在已改为直径2.5米、高10米辊式窑（图2）。

机械化立窑，由于加料和卸料都是机械化的连续的，同时采用了自动定量翻斗配煤磅秤、直径2.5米成球盘、罗茨高压鼓风机，整个立窑系统的工艺流程有了很大改进，所以比普通立窑劳动强度低，产量高，煤耗低，熟料的质量也比较好。

（一）窑形的改进

机械化立窑过去都是直筒形，近年来大多数改为扩大的喇叭口形，即窑身的上部扩大成喇叭口。一般直径2.5米的窑，扩大口的直径为3.5米，扩大口高度1.5米。也有大于或小于这个尺寸的，如天津水泥厂直径2.5米窑，扩大口高度1.3米；济南水泥厂直径2.5米窑，扩大口直径3.9米，高度1.38米。我厂直径2.5米窑，扩大口直径3.5米，扩大口高度为1.5米。有的厂在立窑扩大口的上部仍然保持有700毫米高

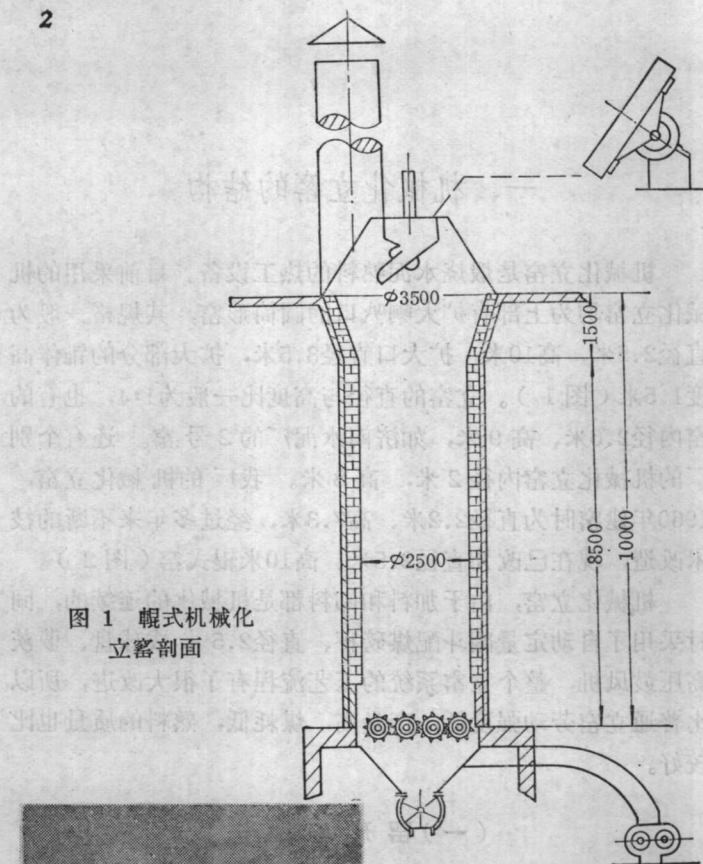


图 1 輓式机械化
立窖剖面



图 2 我厂机械化立窖外貌

的直筒形。也有的立窑底部稍加扩大，便于卸料。我厂考虑到立窑底部耐火砖磨损严重，烧好的熟料容易架在窑壁混凝土圈梁上，影响卸料，将耐火砖砌成直径2.44米，每边留出30毫米的待磨层。

扩大窑口是为了克服原直筒形窑边风过剩，影响熟料的产量和质量的缺点。原来的直筒形窑，由于料球在煅烧过程中发生收缩，物料与窑壁之间形成环形空间，致使边风过剩而窑的中心部分通风不良，高温层下移，窑面经常呈较深的锅底形，操作中不能用大风、底火难控制，后果是过火死烧块多，生烧料容易下漏，影响熟料的产量和质量。扩大窑口就适应了物料煅烧收缩的特点，避免了在窑的边缘形成环形空间，减少了边风过剩的现象，有利于窑的操作，提高了熟料的产量和质量。

窑口扩大多少为宜？可根据料球的收缩性能，鼓风能力与操作技术水平等具体情况来定。料球收缩大，窑的鼓风能力强，又有一定的操作经验，窑口就可扩得大一些；反之就应该小一些。如果窑扩大口过大，则满窑操作时，边缘部分不容易上火、二肋部分上火快，操作时不注意，烧好的熟料块，容易沿着扩大口上部四周架住不落；如果扩大口过小，则边风仍然过剩，中间通风不良。因此，在每次更换扩大口耐火砖时，应根据实践改变扩大口的尺寸，以适应实际操作情况。

下列计算公式可供扩大窑口时参考：

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{D - D_0}{2H} \quad (1)$$

式中 α ——扩大口角度；

D_0 ——扩大口下部直径，米；

D ——扩大口上部直径，米；

H ——窑扩大部分的垂直高度，米。

用 ρ 表示窑断面料层的线收缩率，

$$\text{则 } \rho = \frac{D - D_0}{D} \quad D = \frac{D_0}{1 - \rho} \text{ 代入 (1) 式}$$

$$\text{得 } \operatorname{tg} \alpha = \frac{D_0 \rho}{2H(1 - \rho)} \quad (2)$$

式中 ρ 可考虑为20%， H 可根据实际生产中掌握的底火位置来确定。

(二) 窑 体 砌 筑

机械化立窑窑体结构如图1所示，窑体内部由耐火砖砌成，耐火砖的尺寸一般为小头120毫米、大头150毫米、长230毫米、厚75毫米。耐火砖外面是一层普通红砖，耐火砖与红砖之间填以绝热材料。最外面是由厚8~10毫米钢板焊成的圆壳。在立窑扩大口的上部用的是一面具有斜度的异形耐火砖，耐火砖最好采用 Al_2O_3 为60~70%的高铝砖。用耐火砖砌好后的窑筒内壁，要求光滑平整。这样，衬砖的砖面不会形成结瘤。注意砖与砖之间的灰缝不宜过大，这一点特别在烧成带部位尤为重要。因为衬料表面剥落都是从灰缝间开始。镶砌良好、灰缝小的窑体，使用寿命较长。在窑体下部，物料烧好后向下移动与窑壁发生摩擦，因此该处的耐火砖磨损较快。我厂机械化立窑的底部距卸料篦子1米处四周用10毫米钢板包住，以减少该处磨损。济南水泥厂的机械化立窑曾试验用铁砖镶砌，对减少耐火砖磨损也起到了一定作用。

窑筒内圈的耐火砖，经使用磨损后，需要定期更换。一

般扩大喇叭口部分，一季度更换一次，窑直筒体部分约1年半到2年更换一次。

扩大喇叭口处耐火砖的更换是比较重要的，经过使用的耐火砖表面剥落严重，凹凸不平，很容易与煅烧物料粘结形成窑皮。窑皮经常需要用人工打掉，这就影响熟料的产量和质量。新换的耐火砖，表面平整，结窑皮的可能性较小。

立窑直筒和扩大喇叭口的两个圆心要在一个中心线上，砌砖时需要注意这一点。特别是扩大喇叭口的中心线一定要和喂料簸箕的中心同心，否则在撒料时物料不能均匀地撒在窑的整个断面上。当中心偏离较多时，煅烧操作的正常进行将严重受到影响。具体做法：可将一线绳从喂料簸箕中心吊下，以此线为中心放出扩大口的直径；或直接慢速转动喂料簸箕，定出上口所需扩大口直径，然后放线砌砖。在砌砖时使用的耐火泥应进行过筛，调至稀糊状，这样可以保证灰缝最小。

在更换扩大口耐火砖时，我厂以前的做法是物料卸至扩大口下约800毫米处，将火吹灭，撬掉旧耐火砖，重新砌上新砖。这样更换一次耐火砖所需时间，从停止喂料到重新点火生产约48小时。后来改进了方法，不将火吹灭，而是停风后，将物料卸至需更换耐火砖的下部1米左右，再在上面盖一定厚度的湿料层，然后更换耐火砖，更换完毕后立即可以返火进行生产。这样便缩短了时间，提高了窑的运转时间。但在采用这种方法更换耐火砖时，一定要将底火先吹一下（不是吹灭），然后再压埋湿料层，以防火很旺时压料产生大量的一氧化碳；同时，一定要将立窑底部的卸料门与立窑胴体上的人孔门打开，以免产生的一氧化碳从上部跑不出来（因阻力大），而往下逸出又没有出口，就会发生爆炸事

故。我厂有一次因未注意到这一点，更换耐火砖时，压料后一氧化碳从上往下，由进风管上的放风阀门处逸出发生爆炸，由于阀门是开的，还没有造成设备事故，仅将放风阀门四周的隔音室震塌。如果卸料门和人孔门都是打开的，一氧

化碳徐徐逸出，就不会发生爆炸事故。

有的厂将扩大口用的耐火砖外形做得较大，当发现耐火砖损坏时，可临时停车更换，不采用集中一次更换的办法。

窑体采用隔热措施或加厚窑体保温层，可以减少窑墙热损失，降低熟料的热耗(图3)。我厂1、2号窑是混凝土外壳，3号窑为钢板外

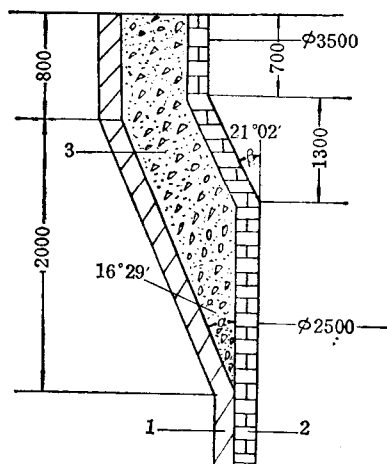


图3 立窑隔热措施

1—胴体 2—耐火砖 3—矿渣与石棉粉

壳，混凝土外壳较钢板外壳窑墙热损失小，只有1.88千卡/公斤熟料，窑墙温度不超过60℃。但钢板外壳施工较方便，可以节省很多木模板，工程进度较快。

(三) 窑罩与烟囱

1. 窑罩 立窑扩大口上部，通常用厚5~8毫米钢板做成高约2米的圆锥形的窑罩(图4)。圆锥体顶部铺以隔热良好的绝热材料，供安装机械喂料装置的传动部分用。在窑罩

侧面开有4~5个看火门框，门框上装对页开启的门，也有用单扇开的门。门不能做的太大，太大开关不方便。

2. 烟囱 在窑罩的一侧有排废气的烟囱，一般用一个烟囱，自然排风。

我厂采用直径1.6米、高12米的自然排风烟囱。当立窑台时产量达9吨以上时，每小时从窑内排出的废气量约为30000~40000米³/小时。如遇天气不好、气压下降的情况，则自然排风会出现废气排不

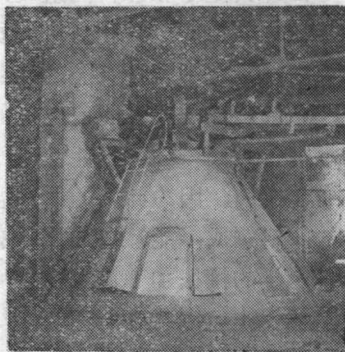


图4 窑罩与喂料装置

完、形成倒烟的现象，这将危及操作人员的身体健康，影响熟料的产量和质量。因此，有的厂在烟囱底部安装小型排风机，加速排风。

(四) 喂料装置

由传动装置和喂料簸箕组成，喂料簸箕由马达经减速机带动旋转。簸箕有顺逆开关，可以正、反向转动，经牵引绳索拖动后，可改变喂料角度，因此可将物料撒到窑的边部和中心，沿窑的断面均匀撒开，同时可以根据窑内煅烧情况调节喂料量。有的厂改革的喂料装置，蜗轮、蜗杆带有摩擦联轴节。当窑面需要重点加料时，轻轻一挡，就可把喂料簸箕拨向任何地点。这种喂料装置结构简单，轻便灵活。喂料溜子的转速不宜过快，过快将产生较大的离心力，将物料抛到窑的周边去。

(五)卸料装置

由卸料篦子和卸料门组成，其制造与安装的好坏直接影响机械化立窑的产量和熟料的质量，随着多年来机械化立窑的发展，出现了各种类型的卸料装置。

1.卸料篦子 应能使烧好的熟料均匀卸出，并将大块的熟料进行破碎，同时应能使空气自下而上地通过篦子均匀地分布于窑内。因为卸出的熟料温度较高，卸料篦子应该用适宜的材料制成，能够在灼热和磨损厉害的情况下耐久工作。卸料篦子的机械加工、现场装配和检修更换应简单方便，动力消耗要小。应装有调速装置与可逆运转装置，能使卸料篦子快转或慢转，正转或反转。

目前卸料篦子有：辊式（包括摆动式），盘式，塔式，往复式等四种。

(1)圆盘式卸料篦子 篦子本身是一个坚固的铸钢圆盘，盘上有破碎用的凸齿，齿与齿之间有卸料孔，空气自下而上通过，物料自上而下由孔内卸出。圆盘装在窑的整个横断面上，盘中心有一立轴，轴下部套有蜗轮。电动机通过减速机带动蜗轮使圆盘转动。

(2)塔式卸料篦子 由几个大小不同的同心圆环组成，环间有破碎齿，空气从环间的缝隙均匀进入窑内。篦子偏心地安装在立轴上，借此产生较好的破碎作用，熟料可由篦子与承料盘的周边缝隙中卸出。这种卸料篦子适合黑生料煅烧工艺的要求，密闭较好。但它机械加工要求高，占有的高度大，动力消耗大一些。

(3)往复式卸料篦子 由两块半圆形的齿板组成，齿板上有卸料孔，齿板作周期的相对往复运动，齿板下有托轮