

“小水滷”技术资料

轮 窑

中国建筑工程出版社

“小水泥”技术资料

輪 窑

辽宁省营口市石灰矿

*

中国建筑工业出版社出版（北京西外向东路19号）
新华书店北京发行所发行 各地新华书店經售
北京市印刷八厂印刷

*

开本：787×1092 1/32 印张：1/2 字数：9 千字
1972 年 3 月第一版 1972 年 3 月第一次印刷
印数：1—30,300 册 定价：0.06 元

統一书号：15040·3004

毛主席语录

我們必須逐步地建設一批規模大的現代化的企业以为骨干，沒有这个骨干就不能使我国在几十年内变为現代化的工业強国。但是多数企业不应当这样做，应当更多地建立中小型企业，并且应当充分利用旧社会遺留下來的工业基础，力求节省，用較少的錢办較多的事。

輪 窑

辽宁省营口市石灰矿

在毛主席“备战、备荒、为人民”伟大战略方针指引下，我矿广大工人、干部和技术人员，同原建筑材料科学研究院研究人员一道，在学习河南省新乡地区李固水泥厂蛋窑经验的基础上，设计出一种土法生产水泥的新窑——輪窑。这种窑结构简单，砌筑容易，造价低廉，操作方便，能迅速投产，适合于县、社、大队办的小水泥厂采用。

一、輪窑的结构

輪窑是在蛋窑的基础上，对窑的结构和烧成工艺进行改进而成的。它的特点是能連續煅烧水泥熟料。

輪窑有长形輪窑和圆形輪窑两种。

目前采用的长形輪窑（图1、图2）的规格是：长14.1米，宽5.6米，有效高度1.4米，中间跨度1.7米，两端为半圆形，有效容积83.3立方米，窑壁厚360毫米。窑的内层用耐火砖砌筑，外层用粘土砖砌筑。在窑壁的长向上，对称开有4个出料门，以便出料。

长形輪窑底部为通风结构，用两层砖砌成。下层有18个区域，每个区域用砖隔成单独的风洞。风由总风道接出的支风道从底部送进。风道可用金属管，也可用砖砌筑。支风道都装有调风闸门，可以调节风量。上层，即风洞上部，用耐火砖砌成通风层。通风层砖的间隙是：靠近风嘴及窑壁处为



图 1 长形輪窑外形图

1.5 毫米，其余中间部分为 4 毫米。在碼通风层砖时，边缘部分砖的間隙最好要小一些，以便使窑內各部分的风量均匀些。

长形輪窑是采用我矿自己加工的一台离心式鼓风机鼓风的，风量为7361立方米/小时，风压为380毫米水柱，电机功率为40瓩。

正在試建的圓形輪窑（图 3、图 4）的規格是：外窑墙直径10.8米，內窑墙直径4.8米，有效高度2.4米，中間跨度 3 米，有效容积 170 立方米，窑壁厚 540 毫米。窑的內层用

耐火砖砌筑，外层用粘土砖砌筑。耐火砖和粘土砖之間加有矿渣隔热层，以利加强保温。窑顶部装有机械加料设备；底部装有圆锥形漏斗，烧成的熟料通过漏斗到皮带可以自动送出。

圆形轮窑的特点是机械加料、出料，并由中间的一个圆形风包以扇面状向各煅烧区域送风，这就可以稳定各方向的风压，减少了通风阻力和通风死角。它是在长形轮窑的基础上发展起来的。

二、轮窑的操作工艺

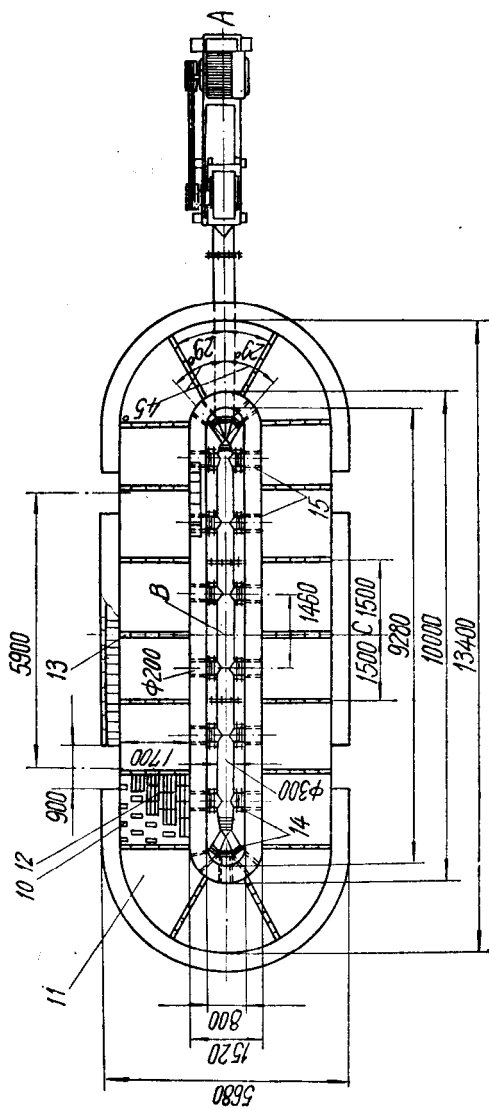
用轮窑煅烧熟料的操作工艺，同普通立窑类似。

若采用石灰配料，先将石灰用少量的水消化成消石灰后，再按照一定的比例与粘土、铁粉组分配合，磨成生料。我矿是采用石灰配料的，其生料的配合比如下：消石灰79~82%，粘土15~18%；铁粉2.5~3.0%。生料磨成后，再和一定量的煤粉混合均匀，并在成球盘内成球。成好的料球投入轮窑煅烧，即成熟料。熟料冷却后，可出窑，并送到储料棚堆放。

若采用石灰石配料，先将石灰石破碎（粒径以15毫米以下为宜）后，再与粘土、铁粉组分按照一定的比例配合，磨成生料。其它过程同石灰配料。

1. 料球的制备

制备料球时，每次称量100公斤生料粉，外加12公斤无烟煤粉。煤、料共放进一木槽内，用人工搅拌均匀，再将配好煤的生料送入成球盘成球。成球时，水量要均匀稳定，一般控制在12~13%左右。这样制得的料球，具有一定的强度和较合适的孔隙率，颗粒大小均匀，一般粒径在8~10毫米左右。



A-B-C 剖面图

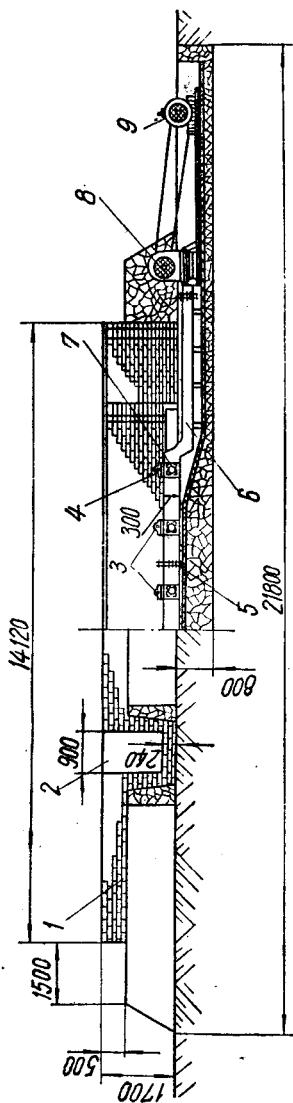


图 2 长形输窖平面图

1—烧窑平台；2—窑门；3—风阀门；4—窑里墙 200×200 毫米风道
口；5—风道法兰；6—14000 毫米长总风道；7—φ 200 毫米支风道；
8—多叶式离心鼓风机；9—电机；10—110 毫米高花洞通风砖(底层)；
11—各段通风砖(摆法大体一样)，唯两端半圆摆扇面状；12—110
毫米高上层通风砖；13—220 毫米挡风墙；14—风阀门；15—220 毫
米高、240 毫米宽之风洞

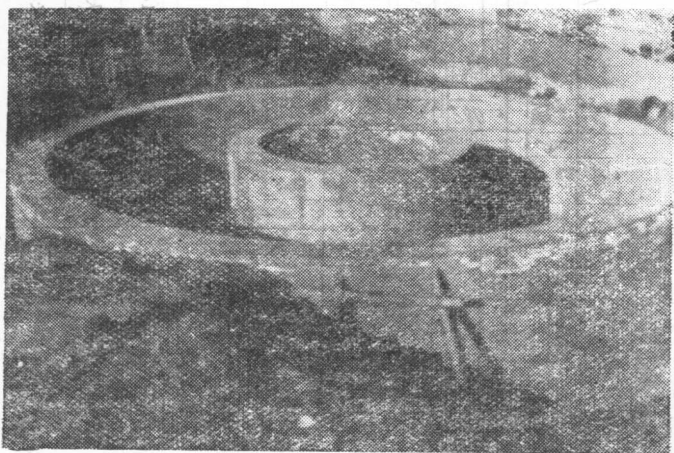
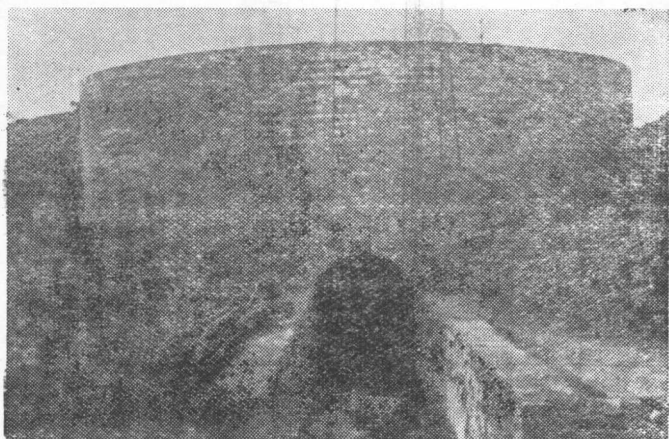


图 3 圆形轮窑外形图

2. 点窑

点窑前，先在点火区域的某一端，砌一道与窑壁相垂直的临时挡料墙，其高度和窑口相平。当点火区域烧满，形成斜面向前煅烧时，即可拆除。再在窑点火区域底部1~2个通风区域内，垫上50毫米左右厚的熟料层。如果初次投产，可用炉渣代替。炉渣粒径30毫米左右较好。料层上铺放一些秫秸，上面再放一些木柴，每次用量约100~200公斤。铺放时要均匀，并用人工踏实。

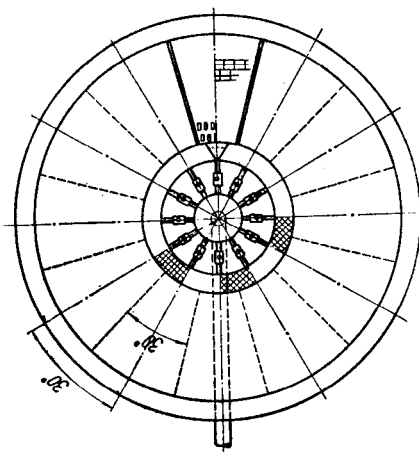
点窑时，先将秫秸点着，待木柴起火后，可开动鼓风机，鼓入微风助燃，逐渐撒入引火煤（以碎块为宜）。如果局部先上火，则可局部先加煤，待各部分的引火煤燃着后，即可鼓小风，慢慢加料，并再撒入少量的外加煤，逐渐增大风量。待窑底断面料球全部燃着，形成均匀的底火时，才可以使用大风，进行正常加料。

3. 煅烧

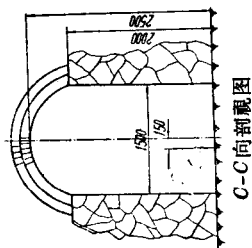
在正常加料煅烧时，当点火区域（1~2个风洞）加料到一定厚度时，料球自然滚落到下一风洞区域。为使该区域料球顺利着火，可用铁锹将点火区红料块拨到料球上引火，加少量煤，开小风，并逐渐增加下料量，进行正常煅烧。此时，又有料球滚到另一区域，再用上述办法引火加料。这样，窑内物料自然形成一个煅烧斜面，正常煅烧时，一般火头斜面的长度约占三个风区，已经烧成需要给风冷却的物料也占三个风区。当烧到出料门时，先用耐火砖将出料门堵好，继续向前煅烧。

我矿在生产实践中，总结出“二大一快”和“一保三勤”的煅烧操作方法。

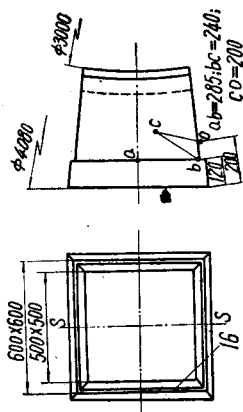
“二大一快”即大风、大料、快速冷却。在料球充足的



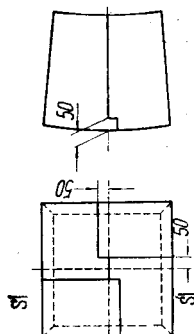
A-O-O-A 向剖视图



C-C 向剖视图



蒙門圖(一)



蒙門圖(二)

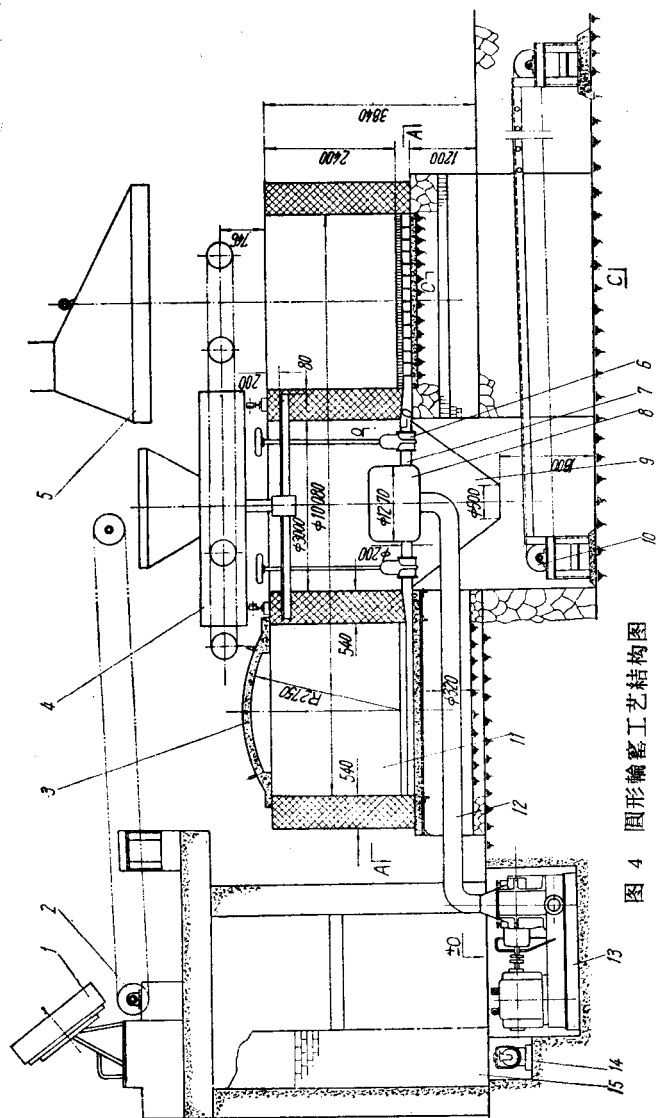


图 4 圆形轮窑工艺结构图

1—成球盘；2—上皮带机；3—保温层；4—螺旋皮带机；5—烟罩；6—烟罩；7—分管道；8—气包；9—漏斗；10—下皮带机；11—轮窑；12—总风道；13—鼓风机；14—鼓风机；15—提升机；16—窑门；选用两种型式，图(一)选用四通杆活叶，图(二)选用四块异形砖对成

情況下，採用大風、大料，可加快煅燒速度，並能保持一定厚度的濕料層，提高窯內燒成溫度，縮短燒成帶，加速熟料的冷卻，從而提高水泥的產量和質量。

“一保三勤”即保持均勻的底火，勤探、勤加、勤清。為了保持窯內底火均勻，必須勤用鋼釵試探底火和濕料層的厚度，採用暗火煅燒。如發現局部溫度低或上火慢時，可加少量煤進行調整。加料要勤加、勻加。為了使窯內通風良好，減小通風阻力，要勤清窯底，每燒三圈要清理一次，並重碼一次通風磚。這樣可以保證輪窯在正常情況下進行煅燒。

當物料加到窯口時，為減少表面料球的生燒現象，可堆上一層礦渣，既可保溫，提高熟料質量，又能充分利用餘熱，烘乾礦渣。

4. 出料

輪窯的出料，可以同煅燒、冷卻同時進行。因為在窯內前面區域煅燒生料時，後面區域已經燒好的熟料，也因給風而加速了冷卻。當熟料的溫度冷卻到 100 度以下時，即可出料。

5. 窯內各帶的劃分

輪窯和其它類型的水泥窯一樣，在熟料形成過程中，物料在窯內需經過乾燥預熱、燒成、冷卻等三個階段。乾燥預熱階段稱為乾燥預熱帶；燒成階段稱為燒成帶；冷卻階段稱為冷卻帶。由於輪窯是以斜面向前加料煅燒，因此，窯內各帶的劃分也不同于蛋窯和普通立窯。它是按物料在窯內煅燒時煅燒斜面的坡度，由前至後自然形成的，乾燥預熱帶、燒成帶和冷卻帶之間沒有明顯的區分。

輪窯煅燒熟料時各帶縱剖面示意圖如圖 5。

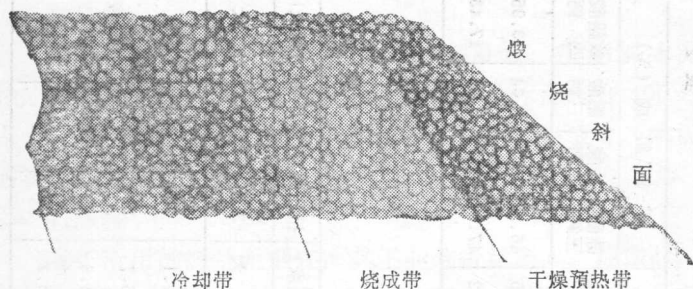


图 5

三、輪窑的生产数据

1. 原料、生料的化学成分

我矿对原料、生料进行化学分析，其結果見表 1。

原料及生料的化学分析结果

表 1

分析結果 品 名	烧失量	二 氧 化 硅	三氧化 二 鋁	三氧化 二 鉄	氧化鈣	氧化鎂	合 計
消石灰	27.65	3.03	0.76	0.33	61.43	1.51	94.71
粘土	6.44	64.58	18.44	5.86	0.76	1.95	98.03
鉄粉	3.58	15.67	7.05	69.95	7.58	1.77	105.60
煤灰	—	50.94	30.67	12.23	4.00	1.30	99.14
生料	22.90	15.10	4.30	3.47	48.29	1.99	96.05

2. 产量

我矿目前采用的长形輪窑，可日产熟料33吨，正在試建的圆形輪窑，估計日产熟料50吨。这两种窑的規格，均可大可小。建窑时，要从实际出发，因地制宜，根据本厂磨及其它附属設備（如成球盘等）的生产能力，合理地选择，以免出現窑同磨及其它附属設備生产能力的失調現象。

熟料的化学分析结果、率值及矿物组成

表 2

成 品 名	化 学 分 析 结 果 (%)					率 值		矿 物 组 成 (%)			
	烧失量	二氧 化硅	三氧化 二铝	三氧化 二铁	氧化钙	氧化镁	合计	饱和 系数	硅酸率	铝氧率	铁铝酸 四 钙
熟 料	—	21.02	6.20	4.59	62.44	2.45	96.70	0.86	2.0	1.35	8.64
熟 料	0.75	20.30	5.91	5.81	62.26	2.03	98.51	0.87	1.73	1.02	13.95
											17.43

水泥的物理检验结果

表 3

样品名称	細 度 4900孔/ 平方厘米 (%)	体 积 安定性	标 准 稠 度 (%)	凝 结 时 間		抗拉强度(公斤/平方厘米)			抗压强度(公斤/平方厘米)		
				初 凝	终 凝	3 天	7 天	28 天	3 天	7 天	28 天
硅酸盐水泥	—	脆	25.50	4:05	5:20	15.8	18.4	31.1	250	368	559
硅酸盐水泥	6.9	完	23.00	—	—	19.1	20.0	25.7	390	435	492
矿渣水泥	7.0	曲	26.25	3:40	5:40	—	19.8	24.5	—	300	417
矿渣水泥	7.7	完	26.75	4:05	5:20	17.6	19.6	25.2	269	335	455

3. 质量

用輪窑煅烧的水泥熟料可达400~500号。在磨制水泥时，我們加入20~30%矿渣，所生产的矿渣水泥也在400号以上。熟料的化学分析結果、率值及矿物組成見表2。水泥的物理檢驗結果見表3。

4. 煤耗

我矿所用的煤是无烟煤，其工业分析見表4。成球时，每100公斤生料外加12公斤煤粉；烧窑时，每烧成100公斤熟料还需約2.01公斤引火用的煤。熟料的实物煤耗为176.1公斤/吨熟料，标准煤耗为155.1公斤/吨熟料。热耗为1086大卡/公斤熟料。

煤 的 工 业 分 析 结 果

表 4

分 析 项 目	揮 发 分	固 定 碳	灰 分	发 热 量
煤的工业分析	11.02%	62.48%	26.50%	6,166大卡/公斤

四、輪窑同蛋窑及 $\phi 2 \times 8$ 米普通立窑的比較

輪窑和蛋窑都有結構簡單，砌筑容易，造价低廉，操作方便，能迅速投产等特点。但是，蛋窑是間歇生产，一次煅烧一次点火，需要較多的引火柴和引火煤，出料也較困难，輪窑可以連續生产，比蛋窑优越一些。

另外，輪窑比普通立窑造价便宜，建一座 $\phi 2 \times 8$ 米的普通立窑，包括附属設備，約需6万元，而建一座輪窑，則低得多，附属設備仅有一台鼓风机和电动机即可。輪窑比普通立窑投产迅速， $\phi 2 \times 8$ 米的普通立窑，从建窑到投产一般需

半年時間，而產量相同的輪窯一般需 7~15 天即可。普通立窯需要一定量的鋼材和木材，輪窯只需要一定量的耐火磚和粘土磚即可，如無耐火磚，用粘土磚和土坯亦可代替。

但是，事物總是“一分为二”的。土法煅燒水泥的新窯——輪窯也是如此。它正處於逐步發展、改進和完善的階段。特別是我礦這兩座輪窯，還存在一些缺點，如窯面、窯壁、窯門等處的散熱面還比較大，煤耗還比較高，有待於進一步改進。