

土法炼焦问答

刘承煜 编著

科技卫生出版社

土法炼焦問答

刘承煜 編著

科技卫生出版社出版

(上海南京西路2004号)

上海市书刊出版业营业许可证出093号

上海市印刷五厂印刷 新华书店上海发行所总经营

开本 787×1092 1/32 印张 1 5/16 字数 28,000

1959年2月第1版 1959年2月第1次印刷

印数 1—20,000

統一書号: T. 15119·1183

定价: (七) 0.12 元

前 章

党的八届六中全会提出了1959年的鋼产量要从1958年的1100万吨左右提高到1800万吨左右。随着鋼产量的进一步的提高，炼焦工作也需要及时跟上。目前，鋼鐵生产要过好三关，就是要炼出好鉄、好鋼和好焦，而好焦又是炼好鉄、好鋼的关键問題之一。因此炼出質地优良的焦炭，已是炼焦工作的首要任务。采用多出焦、快出焦、出好焦和回收焦油的土法炼焦，是解决目前我国现代化焦化工厂还不能适应鋼鐵工业飞速发展需要的重要办法之一。

上海市煤业建筑器材公司，在党的正确领导下自1958年10月份起，积极进行土法炼焦。为了支援炼焦工作，編者由組織上分配在煤建公司产量最多、质量較好的北新涇炼焦厂工作了几个月。通过实践，和向老师傅請教的結果，收获实在不小。編者認为以提高土法炼焦质量为中心，把这些点滴經驗汇集起来，对正在进行土法炼焦的同志，可能有些参考价值。由于本書以提高焦炭质量为主，着重叙述的是在炼焦操作过程中的一些主要問題，因此对于泥糊窖和磚窖的具体装窖、点火、看火、出焦等过程，不再一一詳細介紹，如有需要，請參閱科技卫生出版社出版的“土法磚窖炼焦”和“土窖炼焦”二書。

最后，由于編者水平有限，技术經驗不足，观察問題有局限性，有的也仅仅是个人的一些体会和感觉，可能有許多是不符合实际甚至錯誤的地方，希望大家指正。

目 录

炼焦知識

- 一、焦炭是怎样炼成的? 1
- 二、好的焦炭应该具备那些条件? 1
- 三、怎样才能炼出好焦? 2

土 窰 介 紹

- 一、泥糊的炼焦窰有那几种? 3
- 二、封頂窰为什么比明火窰好? 5
- 三、为什么磚窰比泥糊窰好? 6

煤 的 选 配

- 一、炼焦应该用那些煤? 9
- 二、怎样选择有結焦性的煤? 10
- 三、如何通过配煤来提高煤的质量? 11
- 四、用什么方法来测定煤的成分? 12
- 五、怎样除去煤中的杂质? 13
- 六、为什么煤要破碎后再炼焦? 16
- 七、破碎煤的方法有那些? 16

怎 样 装 窰

- 一、怎样决定窰底的深浅? 18
- 二、装煤时怎样掌握各层煤的厚度? 18
- 三、煤层为什么必须打实? 19
- 四、摆設火道时要注意些什么? 19
- 五、烟囱为什么不宜过大过小? 20
- 六、怎样圍窰身? 21

点 火 看 火

- 一、点火为什么要从底部烧起?21
- 二、为什么要提火? 怎样引火、借火?21
- 三、点火后火力回弱、熄灭的原因是什么?
怎样补救?23
- 四、看火人员为什么要三勤?24
- 五、怎样根据火焰看出焦化程度?24
- 六、控制窑梢风门对结焦有什么影响?25
- 七、窑中流磚多、窟窿多、焦炭損失大的原因
是什么?25
- 八、一边成焦, 一边未成焦的原因是什么?25
- 九、造成夹生的原因是什么?26

焦 炭 质 量

- 一、为什么有时炼焦的时间很长?26
- 二、焦灰多、出焦率低的原因是什么?27
- 三、澆水熄火为什么必須細雨深透?27
- 四、焦炭块小、散碎、質地松輕的原因是什么?28
- 五、形成大气孔焦的原因是什么?28
- 六、怎样鑑定焦炭的质量?28

其 他 方 面

- 一、有那些快速出焦窯?29
- 二、用什么方法节省炼焦用磚?32
- 三、炼焦有那些副产品?33
- 四、怎样回收焦油?34
- 五、焦油有哪些用途?36
- 六、炼焦怎样注意安全?38

炼焦知識

一、焦炭是怎样炼成的？

焦炭是将煤密閉在竈池（炉）內使它与外界的空气隔絕，經過直接或間接的加热燃燒，干餾出煤氣、焦油等产物后，在竈中遺留下一種多孔、含碳的固体，这就是焦炭。由煤变成焦炭，一般需要經過四个阶段：在加热到 200°C 以前，蒸发出煤的外表水份，逐出煤粒孔隙間的結晶水和气体，这叫做“干燥阶段”；加热到 $250\sim 300^{\circ}\text{C}$ 时，原煤开始分解，蒸发出煤氣及少量焦油，剩下液体、胶体和固体，形成胶质状态，这叫做“热解初期阶段”；再加热到 $300\sim 500^{\circ}\text{C}$ 时，放出大量揮发物，蒸发出大量焦油，煤由胶质体状态变成半胶质体状态，由于煤氣发生的压力，使胶质中已熔化的、半熔化的和未熔化的煤粒粘結而成半焦（尚含有大量揮发物），这叫做“半焦阶段”；再后加热到 $500\sim 1000^{\circ}\text{C}$ 或更高温度，为热解后期，煤焦油已生成完毕，半焦中的有机物不断剧烈分解与縮合，放出大量气体，引起胶体的硬化而成为焦炭，这叫做“結焦阶段”。以上四个阶段一般是相互交錯的。

二、好的焦炭應該具備那些条件？

1. 灰份要少，一般要求不超过 $9\sim 10\%$ 。煤中的灰份在炼焦过程中几乎会全部轉到焦炭中去，因而在熔煉金屬时使焦炭热量减少，消耗量增加。根据經驗：焦炭中灰分每增加 1% ，焦炭消耗量就要增加 2% ；高炉产量要降低 2% 。

2. 硫和磷含量要少，一般要求不超过 1% 。硫和磷是焦炭中最有害的什質，在冶煉过程中很容易轉到生鉄中去，如以高

硫成份的焦炭炼铁，就会使生铁的性质变脆，并且每增加0.1%的硫，就要增加1~2%焦炭的消耗量。

3.要有足够的机械强度。因为在炼铁过程中焦炭需要承受料柱的压力，没有足够的强度，焦炭会被压碎，而堵塞炉料空隙，妨碍气体的上升和均匀分布。同时，如果破碎的焦炭下降到高炉的风口后，不能引起充分还原作用，因此不能顺利地炼出生铁，或者使冶炼过程恶化。

4.要有适当的气孔率和均匀的块度。主要目的是为了在冶炼过程中生成的气体能够顺利地通过炉料上升。但是气孔不能太大，一般气孔率（气体所占体积对焦炭块体积之比）在35~55%为适宜。如果气孔太大，就会发生松散散碎的现象，不能保持足够的机械强度。

三、怎样才能炼出好焦

炼出质量高的焦炭，决定于原料和技术两个方面：在原料方面，主要决定于煤炭能否结成焦炭，以及煤内所含硫分和灰分的多少；在技术方面，决定于炼焦窑的大小、炼焦的温度及加热的速度。土窑一般以大窑炼出的焦炭质量较好。因为窑大，热量不易散发，在炭化过程中容易相互影响传导热力，减少次废品。温度能否加热到500°C以上，是决定能否达到结焦阶段、能否结成冶金焦的关键。加热的速度需要逐渐上升，以适应干燥、热解、半焦、结焦的各个阶段。如果窑的中部温度在500°C以前加热速度很慢，而在500°C以后加热速度突然上升，使气体不及排出，在焦化过程中不能很好收缩，就要形成气泡粗大，影响焦炭质量。

土 窑 介 紹

一、泥糊的炼焦窑有哪几种?

一般泥糊的炼焦土窑有二种：一种是不封頂的土窑，又称“明火窑”(图1—3)；一种是封頂設烟囱的土窑，叫做“封頂窑”

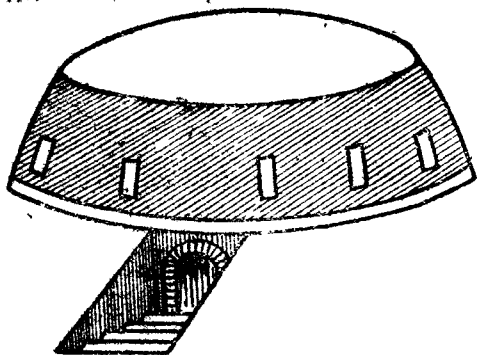


图 1 明火窑立体图

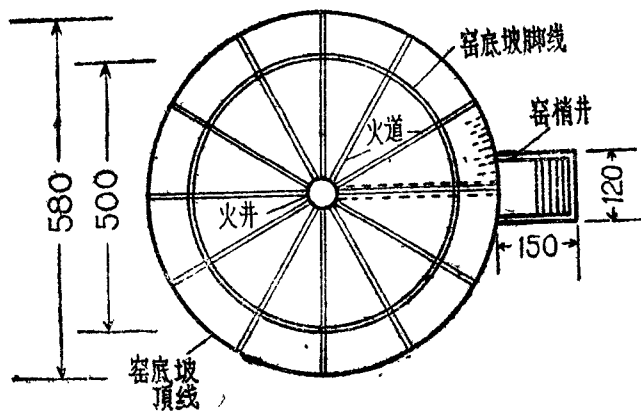


图 2 明火窑平视图

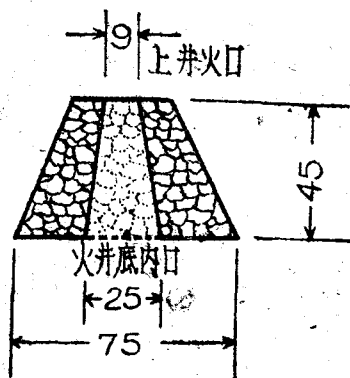


图3 火井設置图

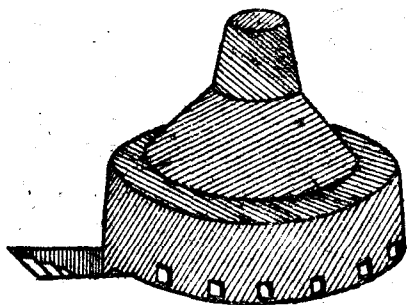


图4 泥棚封頂窰立体图

(图4)，是从磚窰形式轉化而来的。它們在形状、挖窰盘、砌窰梢通风門、点火、看火等方面，都基本相同。所不同的是不設窰頂的土窰，要用貼皮磚和魚鱗磚，將窰火层层赶向窰頂，把成焦部分复上湿泥，使窰火紧縮，直至窰心。設頂的土窰不用魚鱗磚(也可以不設貼皮磚)，而是在接連窰中火道門处，設窰周火道，接向窰頂，窰頂設扒磚(在窰頂上盖磚，磚与

磚之間留出空隙，再在空隙上蓋磚，使熱力能在空隙間傳導。) 成為窰頂火道(又稱上火道)接向煙囪。但是，儘管形式上有所不同，基本原理仍相同。因此操作過程也是基本相同的，不過封頂窰比明火窰成焦快、操作方便。

二、封頂窰為什麼比明火窰好？

明火窰的操作方法是點火後，在窰身周圍先圍上從地面至火道的第一層泥土，待火焰向火道門外窰時，窰邊四周用靠磚築成橫向火弄與窰中火道相接，然後用貼皮磚貼滿窰身，護上魚鱗磚(圖5)，作為火焰上窰孔道，再圍上第二層泥土。等

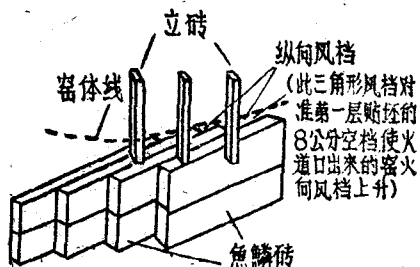


圖5 魚鱗磚設置圖

到火焰窰過第二層圍泥時，再放魚鱗磚，圍上第三層泥土。這樣層層引火窰向窰頂。火焰窰過第三層圍泥燒向窰頂煤炭時，就要加強觀察，看見發出藍白色火焰(焦炭燃燒時發出的火焰，叫做焦火)，逐漸向窰中心開裂燃燒時，就要逐次把焦火部分用濕泥蓋上，迫使火力向窰心壓縮。蓋泥縮小到中心一圈時，可把余煤(還沒有成焦的煤)鏟出，進行澆水熄火。這樣，沒有煙囪拔火，要等待自行燒向中心，一般要比封頂設煙囪的窰出焦時間慢二、三天，並且需要大量貼皮磚、魚鱗磚，消耗量很大。由

于是逐渐按照焦化程度在窰身上逐步盖泥，化費的劳动力也很大，又不能完全把焦火盖沒，所以成灰和窰头(黑色焦)較多，損耗率較高，不如采用一次圍泥、封頂、設烟囪的方法，既能避免上述缺点，又可减少劳动力。同时，有了盖頂，煤层不与外面空气直接接解，可以减少焦炭化灰的損失，因而提高焦炭質量。在操作中矗立了高大烟囪，气体可以散发在較高的空气里，有利于改善工作环境，工人可以不必冒着濃烟工作。

三、为什么磚窰比泥糊窰好？

1. 磚窰的特点。

先来介紹一下“磚窰”(图6)。磚窰仍屬土窰类型，但比以上二种土窰好，它的特点是：容积較大，劳动力較省，炼出的焦炭質量較好，出焦有定时。

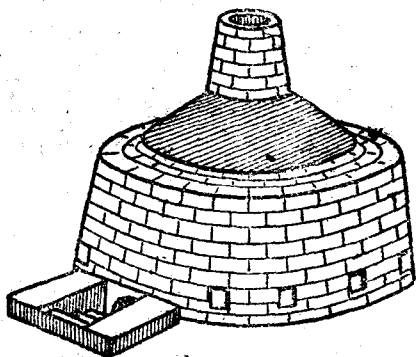


图6 磚窰立体图

2. 磚窰与土窰装置的不同点和方法。

炼焦的原理基本上与土窰相同。所不同的是磚窰先用磚头砌成圓形圍子，代替泥土圍窰，并砌有固定窰周火道，接通窰頂大烟囪，火井也預先固定起来，不必临时摆設。

窰底 30 公分左右，下面就可以減少 30 公分左右。窰的四周，用磚砌成上薄下厚（不易倒塌）的圍壁，高 120 公分，上厚 65 公分，下厚 90 公分。圍壁里面，按一定距離砌成窰周火道 36 條，通向窰頂大煙囪。操作方法是先裝煤至與火井的孔洞和圍壁的火道門相平，打夯打實後，用磚擺設窰中火道，火道一邊與火井相接，一邊與窰牆上的火道門相接連（副火道可接連正火道），然後用磚擋住 36 條圍壁火道，不使煤屑落入，再把煤裝至圍壁相平（裝時分二次打夯打實），將窰頂裝煤成為復盆形，用夯打實，再擺設窰頂爬磚接連煙囪，煙囪砌在窰頂中心，高 90~95 公分、直徑 80~5 公分，最後在窰頂蓋上濕泥糊好。

窰中火道擺好後，即可點火。人從窰梢通風門進入火井爐柵處，用引火物、煙煤塊燃燒。要勤加煤，每次不宜加得太多，直到各火道都有火焰時停止加煤。以後就要勤打眼、勤引火，使火力向各條火道上竄，形成均勻大火。其餘方法基本上與土窰相同。

3. 磚窰與土窰相比較的優點。

（一）窰身大、容量多。由於磚窰設有下厚上薄的圍壁，窰身面積可以大些，煉焦容量也就多些。

（二）減少了圍泥、扒窰皮、設窰周火道的勞動力。有了固定圍壁，不必在每次裝窰時打邊、圍泥、設窰周火道，出焦時也不必扒窰皮，因此減少了勞動力。

（三）可以及時提火，不致熄火。在窰心設了固定火井，如發生回火、熄火等情況時，可以重新加煤生火，及時提火。

（四）保證出焦時間。由於有了可以及時提火的條件，就能保證旺火燃燒，加速了出焦時間，也固定了出焦時間。如果

不受大风大雨的自然影响，就可以安排生产计划了。

(五)主要设备有了定型，质量也就比较稳定。磚窰的火井、圍壁、窰梢通風門都是固定的，因而使許多工作有了定型。圍壁中有了固定火道門，有了固定火井，就可以在摆設窰中火道时直而不弯、斜度正确。由于有了較多的窰周火道，就便于傳导热力，炼成大块焦炭。圍壁高度有了一定标准，圍壁以上就可裝成窰頂，避免第一层与第二第三层裝煤的比例不正确。火道大小都有了一定規格，也有了一定标准，就能使焦炭质量有保証。特别是在还没有熟练地掌握泥糊土窰技术的情况下，磚窰就更能起提高质量和提高出焦率的作用。这也是今后設窰的方向。

磚窰的缺点是材料化費量很大，圍壁与窰梢用磚量要比土窰增加三倍以上，火井、窰頸也要用火磚火泥砌成。但是如果材料条件允許的話，一次砌成的火井、圍壁，就能用20余次，以后只要修补修补，与泥糊土窰每次扒拆的材料損耗，和劳动力等的消耗，焦炭质量、出焦率等情况比較下来，还是磚窰較為合算。

煤的选配

一、炼焦应该用那些煤？

炼焦用的煤，以化学成份來說，要選擇灰份低、含硫量少、固定炭高、发热量大、粘結性强的烟煤。如陶庄煤，有較好的粘結性和捲結性，并且固定碳高、热量大、灰份不高、硫分低，是良好的炼焦煤。但是，由于这种煤单独炼焦容易引起焦的橫裂性，使焦碎小，不适宜于鼓風高炉炼鉄。要合乎理想，必須

进行配煤来弥补这个缺点。从煤的类型来分，焦煤是炼焦最好的煤种，它具有中等挥发分和很好的粘結性，炼出的焦炭强度高、块度大。其次是肥煤、气煤，它們具有較好粘結性，肥煤在土法炼焦中可以得到强度很高的优质焦炭。再次是長焰煤、瘦煤和弱粘結煤，粘結性比較差。不能炼焦的有貧煤，不粘結煤、褐煤，这种煤沒有粘結性或含有大量水份。如果以煤的名称来区分，一般适用于炼焦用的烟煤有：陶庄、新教、北票、峰峰、撫順、双鴨子、鶴崗、本溪、淮南、淄博、开灤、井陘、賈汪等。

二、怎样选择有結焦性的煤？

选择有結焦性烟煤和非結焦性烟煤，是决定能否炼成焦炭的基本問題之一。如果选择非結焦性的烟煤来炼焦，非但不能炼成焦炭，損失了人力、物力，而且使这些未炼成焦的原料，一次燒发之后，大大减低燃燒能力，成为次煤。凡是在隔绝空气加热到一定程度，先是軟化最后結成硬块的煤，都是具有結焦性的煤。如果在加热后仍是碎散或者成为很容易散碎的粘合物，这种煤是微弱結焦性或者非結焦性的煤，不适宜于炼焦。而鑑定結焦性的主要指标也就是煤的粘結性。

测定煤的結焦性或非結焦性，一般可以通过化驗方法。化驗方法有好多种，其中最完善的是胶质层测定法。

1. 胶质层测定法。就是在專門仪器中装入煤样，逐渐加热，使煤样变成軟化的胶质状态，这叫做“胶质层”。形成的胶质层越厚，煤的粘結性就越好。

2. 将一定重量的煤放在坩堝中，隔绝空气加热到 850°C 約 7 分鐘，所得的焦渣如果粘結得很坚实，說明这种煤有結焦性，可以炼出质量好的焦炭。如果焦渣粘結得很不好或仍是粉状，說明这种煤不适宜炼焦。

3. 用土法也可以試驗結焦性的強弱。有的用大竹筒一節，盛滿拌水的煤炭，用泥土封住口，在火內燃燒一小時左右，竹筒被燒毀，即能看出煤的結焦程度。也有先用拌水煤炭捏成圓形，包上一層紙，外糊濕泥，放入爐內燃燒約一小時左右，試樣由開始裂縫、冒烟、冒火至无烟，然後取出鑑定結焦程度。

煤炭堆存日期太久(一年以後)，煤的成分會起變化，顏色發黃，這時已經減少或沒有粘結性了，揮發份也降低了，不適宜於煉焦。因此，雖然原來是結焦性的煤類，也必須再通過化驗來檢定一下，不然損失也是很大的。

三、如何通過配煤來提高煤的質量？

煤種的結焦性和非結焦性確定後，還要選擇灰份低、固定炭高、發熱量大的煤種。但是，要得到完全符合理想的煉焦煤，是比較困難的，這就需要通過配煤的方法，就是把二種或幾種具有不同優缺點的煤種混合在一起，互相取長補短，調劑煤種的缺陷，以提高原料的質量。例如有一種固定炭低、發熱量小，而粘結性強的烟煤，可以配合固定炭高、發熱量大的煤種。

但是應該指出：在配煤中必須要選擇有粘結性，最低也要是有微弱粘結性的，不能把沒有粘結性的烟煤配入粘結強的煤中去，否則容易造成全部不能結焦。同時，配煤時一定要拌和均勻(或用配煤機配煤)，並且要經過化驗後，再行煉焦，才不致造成損失。

從下列原煤所含的各種成份，我們可以看出必須進行配煤：

煤 名	成 分				热 量	焦 性
	水分	揮发物	固定炭	灰分	大卡/公斤	
陶 庄 層	1.92	29.27	59.18	12.63	7,412	微膨脹烊化粘性
开灤特工層	1.69	31.22	56.0	11.08	7,441	微膨脹烊化粘性
新 紋 層	2.70	30.82	50.24	16.24	6,748	微膨脹烊化粘性
蔡家崗層	1.89	29.43	53.09	15.59	7,058	微膨脹烊化粘性
北 票 層	6.21	22.09	36.80	34.90	4,988	中 等 堅 固
大 同 層	6.42	25.94	55.38	12.26	7,048	微 粘 性

四、用什么方法来测定煤的成分？

测定的方法如下：

取样——煤样的采取，应该注意取得原煤的代表性，这样才能正确表示全部原煤的成分和性质。因此，不论在火车、轮船、煤堆等处采样，需要在高低、远近、各层之间，多方面交叉取样，力求做到全面准确。

水分——在温度 100°C 左右进行烘烤，失去的重量，就是含水的百分率。水分有外在水分和内在水分。外在水分随气候的变化而增减，对煤的性质关系不大；内在水分一般在固定碳低，表面疏松多孔的煤中（如褐煤和年青烟煤）较多，大约占 $10\sim 20\%$ ；固定碳高，表面结构结实（如焦煤、瘦煤）和表面有层状或网状结构的煤，含水率大约为 $1\sim 4\%$ 。根据测定：水分每增加 1% ，碳化时间就要延长 $25\sim 30$ 分钟，因而要尽量选择水分低的煤。同时，煤中尚有一些无机物所含的结晶水，需要在 $300\sim 400^{\circ}\text{C}$ 温度下才能分散出来，但是含量很少，一般可以不予考虑。

灰分——测定的方法是先将煤磨细，放在 850°C 高温下燃烧，残渣的重量就是含灰的百分率。灰分的来源一是形成煤