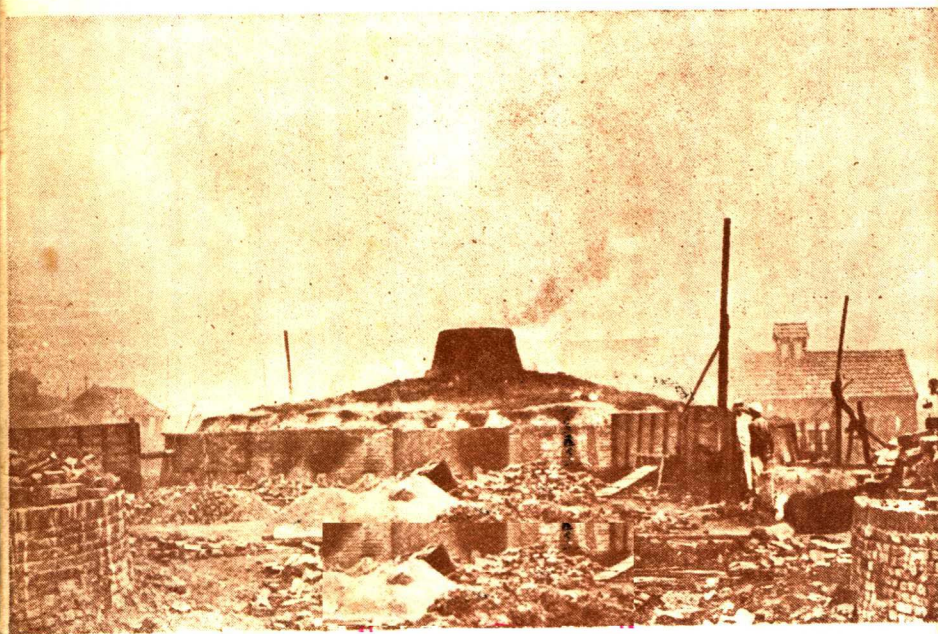


圓形窖土法快速煉焦

冶金工業部鋼鐵研究院 編



冶金工業出版社

出版者的話

随着鋼鐵工业的大跃进，全国各地都在大搞土法炼焦。但是，现在土法炼焦所需的时间一般都較长，致使焦炭产量赶不上鋼鐵生产的需要。为了突破这一关键，有許多地区，在党的正确领导下，发挥了广大群众的无穷智慧，創造出各种不同的快速炼焦法。这本小册子所介绍的，就是其中較好的一种。今后我們还将陸續介绍这方面的先进經驗。因此，我們希望有关单位能够把你們所取得的宝贵經驗总结成書，交我社出版，以期在全国范围内推广，更好地保证鋼鐵工业大跃进的需要，加速祖国社会主义建設。

圓形窑土法快速煉焦

冶金工业部鋼鐵研究院 編

編輯：肇彬哲 設計：魯芝芳 朱駿英 校對：胡瑞華

1958年12月第一版 1959年3月北京第二次印刷3,510册(累計13,510册)

787×1092·1/32·36,000字·印張1 $\frac{24}{32}$ ·定價 0.17元

北京三五五工厂印刷

新华書店發行 書号 1316

冶金工业出版社出版(地址：北京市灯市口甲45号)

北京市書刊出版业营业許可証出字第093号

前 言

这本小冊子是介紹我院派往河北省鋼鐵技術支援大隊焦
化工作組和宣化鋼鐵廠共同進行的圓形密土法快速煉焦的經驗。
這些經驗是在宣鋼黨委直接領導下由於全體職工同志們
發揮了高度的共產主義協作精神和沖天的革命干劲而取得
的。

这本小冊子可供各地土焦廠的工人、干部和技術人員參
考閱讀。內容是以山東薛城焦廠圓形密的經驗為基礎，進一
步在宣化鋼鐵廠創造了在裝密煤中插孔的新技術，大大縮短
了原來薛城焦廠的炭化時間。此外，有關在工作中用到的一
些操作方法、圖紙、計算表等生產資料和土法煉焦應有的基
本知識也作了簡單介紹。

廣大群眾無窮的智慧，使得土法煉焦今後必然不斷地得
到改進，創造出更多更好的焦炭，為鋼鐵工業加足馬力，使
鋼鐵生產遍地開花，加速祖國的社會主義建設。

冶金工業部鋼鐵研究院

目 录

一、焦炭	1
二、煤	2
三、土法試驗	11
四、土焦窑	15
五、装窑	21
六、調火	28
七、熄焦和起焦	33
八、附录	36

一、焦炭

大家都知道，焦炭是由炼焦煤炼成的。而煤是由大分子所組成，它的平均分子量比水的分子量重100多倍。在高温下，大分子分解为较小分子的挥发性化合物同时形成炭化残渣，这就是焦炭。当它放出挥发性化合物时，使焦炭形成了多孔状态。

煤炼焦时虽有各种不同的爐子，但从上图說明，都需要高的温度来完成炭化过程。

焦炭的种类很多，如冶金上高爐用焦炭、鑄造用焦炭、煤气发生爐用焦炭、冶炼有色金属用焦炭、化学工业用焦炭以及家庭用焦炭等。这本小册子专談高爐用的冶金焦炭。

不同的煤料和不同的操作方法所炼出的焦炭质量就会不同。质量的好坏，可按下各项来判断：

1. 从外观上看，顏色由黑色至銀灰色、块度大、裂紋少、气孔均匀。

2. 强度大，打击时不易破碎。

3. 灰份低。焦炭每减少灰份1%，高爐的生鉄就将增产2.2~2.3%，少消耗焦炭2.2~2.3%，也少用石灰石4%。增加了灰份就是增加了爐渣，因而要消耗更多的热量将温度提高和增加熔剂。

4. 硫份要低。焦炭中每增加1%的硫时，高爐就将多用焦炭17%，石灰石增加37%，矿石增加2.8%，高爐的产量降低16%。每1%的硫份，害处相当于灰份的8%。生鉄中的硫份主要来源为焦炭。硫能使生鉄在受热时脆弱。

5. 磷份也要求低，因为焦炭的磷份全部到生铁里去，它能使生铁在受冷时脆弱。生产轉爐鋼时所用的焦炭磷份不宜高于0.04%。

6. 水份一般不超过5%，水份多时就会增加运输时的重量，同时也将消耗高爐的热量。

7. 固定碳。从百分之百减去灰份、水份、挥发份和硫份的百分数就是固定炭。固定炭愈高，发热量愈大，为高爐所欢迎。

8. 气孔率最好在40—50%之間，以利于高爐通风。

9. 挥发份一般不超过2%，挥发份的大小可以指出炭化程度如何。挥发份不宜过高，因为挥发热不能为高爐所利用。

10. 块度。大的块度适用于大高爐，小的块度适用于小高爐。焦块要避免含有焦末和灰尘，因为它将阻碍高爐的通风。

11. 焦炭质量要均匀，焦炭的均匀性愈大，在高爐上愈好操作。

以上所談的是焦炭生产上所爭取的方向，不宜苛求，而应根据具体条件和实际需要出发。

二、煤

煤是用来炼焦的原料。对它的性质，必須有一定的認識，否則在生产上必然造成很大浪费。

煤的种类很多，故在工业上将它分成类别。我国以炼焦煤为主的中国煤分类方案于1958年公布，分类所采用的指标

是可燃基挥发份和胶质层厚度。这是判断煤的结焦性能最可靠的指标。这两个指标是在试验室里测定出来的。可燃基挥发份的代用符号为 V_r ；胶质层厚度的代用符号为 Y 。

可燃基挥发份的测定是这样进行的。将放在坩埚里的烘干煤样装入隔绝空气的爐里使温度达到 950°C ，加热 5—7 分鐘。热时，煤里所冒出来的物质叫做挥发份。将坩埚从爐子里取出冷却后秤它的重量，原来煤样所损失的部份就是挥发份，用百分率来表示。因为这部份挥发份没有包括水份，全部都能燃烧，故此称为可燃基挥发份。

除地质年代輕的煤和年代較老的煤以外，一般的中等年代的煤加热到一定温度时，都开始軟化而产生胶质层，这些胶质层的厚度是用薩保什尼可夫胶质层测定仪器来测定的。它的厚度用一种叫做测定針的来量度，胶质层的厚薄用毫米表示。

在焦厂里，常常见到生焦和生煤之間有一薄层，黑而油亮的东西，这是胶质层的冷后状态。

煤 的 分 类

表 1

	类 别		可燃基挥发份，%	胶质层厚度，毫米
1	贫	煤	0~20	—
2	瘦	煤	14~20	0~12
3	焦	煤	14~30	8~25
4	肥	煤	26~37	25~30
5	气	煤	30~37	5~25
6	弱 粘	煤	20~37	0(成块)~9
7	不 粘	煤	20~37	—
8	长 焰	煤	>37	0~5
9	褐	煤	<40	—

測定以上两个指标时，是采用比重1.4以下未氧化的精煤样来进行的。

根据这两个指标，可将煤的类别分为下述九种（表1）。

以上的煤种，在炼焦上使人感到兴趣的有五种，现在談談它們的性质。

1. 长焰煤。結焦性一般很弱，有的根本不結焦，如用这类煤来炼焦时，結成长形的小块焦炭或根本不結焦。

2. 气煤。能結焦，但受氧化后或含木煤^①多时不結焦。它受热时得到很多流动液体，当轉为半焦或焦炭时分解出大量的揮发物，因此，收縮大，裂紋較多，破碎性弱。用气煤炼焦时所得的焦炭細长而易碎，但如含木煤适量时，焦炭块度大些，强度也高些。撫順煤和北票煤均屬气煤，可以将其作为例子來說明气煤中木煤对焦炭的影响，撫順煤含木煤3%以下，得到焦炭易破碎，北票煤含木煤14%，焦炭块度較大，破碎强度較高。但如气煤中含的木煤量太多时，則又根本不結焦。

3. 肥煤。結焦性較好，只有含木煤較多及已氧化时才不結焦，它在受热时产生很多流动液体，比气煤的液体粘度为大，当轉为半焦时所剩的揮发物較气煤为少。用肥煤炼出的焦炭熔融好，耐磨强度高，但易破碎。单独用肥煤炼焦所得焦炭不合大高爐使用，但如含木煤适当时，焦炭强度会增高，例如峯峯一矿煤含木煤11%，单独炼焦时可得块度大、

① 木煤又称林碳，是煤炭的几种基本組成之一，色黑而暗，一切形态与導管的木炭相似，質松脆，染指作黑色，常呈破碎粒状，夹杂于煤中，用較大煤粒炼出的焦炭，往往见到夹有黑色的顆粒，当用手指挖出时，手指染黑。含木煤太多的煤都不能炼焦，但含适量木煤时反为对焦炭的質量有所提高。

破碎及耐磨强度均高的焦炭，但它的膨胀压力大。

4. 焦煤。結焦性最好，只有含木煤多或氧化很厉害时才不結焦。在加热时，它形成热稳定性好的液体，粘度大，用它来单独炼焦时所得的焦炭块度大，裂紋少，耐磨强度高。用土法炼焦时的温度比較低，以采用单独焦煤炼焦为适宜，但受资源的一定限制。单独焦煤炼焦时对新式焦爐則造成推焦困难，因为它收縮小，膨胀压力大。我国的焦煤有峯峯二矿煤、井陘一、二矿煤、本溪斜井煤、雞西的滴道煤等。

5. 瘦煤。大部份能結焦，一般結焦的瘦煤所得焦炭块度大，但不耐磨。在瘦煤中，和村煤的結焦性較好，太原西山九尺煤的結焦性較差。

同一产地，因煤层或区域不同所产的煤种可能也不相同，例如本溪的斜井煤为焦煤，本溪的堅井煤为瘦煤。雞西的城子河煤为气煤，雞西的滴道煤为焦煤。

很多土焦厂沒有它使用的固定煤种，来厂的煤种有的很多。明了上述煤的性质后，应对煤加强管理。

1. 貯煤场应有一个固定的地点，场地要結实和保持煤场的清洁。

2. 各种煤种不得混杂，每种煤有它的煤堆，并立有木牌，标示煤种名称、矿层、来煤日期、煤量，或这批煤的化验单号等，有的煤种須将矿层指出。如各种煤种如果混杂起来，必然会使生产上造成大混乱。

3. 煤堆最好鋪成底部寬約4公尺的长条。为使焦炭质量均匀，要求煤料的质量也要均匀。因此，来煤时可按长的两端平鋪，用时按宽的一头切取。

4. 貯存的煤料一般不超过30天，因炼焦用煤貯存过久，

煤被氧化不再結焦，因此，來煤應先到先用，後到後用。如不按此次序，則先到煤可能貯存過久而被氧化不能結焦。

5. 存煤期間，如不使煤料發熱或自燃，須在煤堆中插入通風孔道，在夏季時和對含硫較高的煤尤須特別注意。如煤料發熱後變質也不能結焦。

6. 為保證焦廠正常生產，不受煤礦和交通上暫時事故影響，在有條件下爭取有十天的存煤。

7. 有化驗設備的土焦廠，應進行每批來煤的採樣化驗，做來煤的結焦性試驗和分析水份、灰份、硫份或磷份等。

在沒有化驗室的土焦廠，可用一些簡單的設備來進行煤的結焦性試驗，和分析煤和焦炭中的水份和灰份。下一章即將介紹它的試驗方法。

來廠的煤料塊度大小不一，灰份、硫份可能很高，有條件的焦廠應進行煤的洗選。有的原煤灰份較低，條件許可時，也應洗選，因煤經洗選後，焦炭質量有顯著提高，關於土法洗煤方面的小冊子已有多種，這裡不再介紹。

如直接使用未經洗選的原煤來煉焦時，須將來煤過篩後才能裝爐，過篩的煤採用粒度在0~3毫米部份所占的百分率為測定標準。

洗選過的煤爭取0~3毫米粒度的煤在83~92%。從煉焦經驗上證明，當煤的細度0~3毫米部份達到92%時，焦炭質量上升，焦炭熔融一致，質量均勻，強度好，但細度超過92%時，則將帶來工作上的困難。

如使用未經洗選的煤或結焦性弱的煤，煤的細度在0~3毫米部份爭取達到93~95%。

因此，土焦廠最好能夠有煤的粉碎設備。在宣化地區沒

有粉碎机的土焦厂，有的是将煤用10毫米篩子过篩，因篩孔被一部份湿煤堵塞，篩出煤粒比10毫米小得多，当用这种篩过的粘結性較好的煤粒来炼焦时，炼出的焦炭强度和熔融尚好，可供80立方米以下高爐使用。經驗証明，当同样的煤經20毫米篩子过篩后来炼焦时，所得的焦炭在强度和熔融方面都不好。有的土焦厂将篩出的块煤供給有些土高爐来直接炼鉄。

好的結焦性煤，因受資源上的限制，故分配到土焦厂的煤种可能有相当一部份属于結焦性差的煤种。这种結焦性較差的煤，如单独用来炼焦，不会得出质量好的焦炭来，甚至所得的为全部废品。为使国家的資源得到充分利用，将結焦性差的煤和結焦性好的粒煤拌勻来配合炼焦，就可得到全部好的焦炭，以下来談談这种配煤的方法。

1. 一般土焦厂的設備簡單。配煤时采用的煤种不得过多，多了不易拌勻，一般以采用两种煤为原则。

2. 配煤的粒度要求細，結焦性好的煤种最好应用5毫米的篩子过篩。結焦性較差的煤要求粒度更細。

3. 配时可不必过磅，而按两种配煤配比的筐数倒在清洁和坚实的地面上，用人工鏟勻，然后装窖。如有粉碎机的焦厂，可将不同鏟数的两种配煤料同时进入粉碎机，則粉碎与混合作用同时完成。

4. 使用气煤和其它煤种配合炼焦时，应注意以下各項：

① 配煤的顆粒要求很細，如煤的顆粒大，則气煤所形成的胶质体尚未与它种煤的顆粒相粘結时，气煤先行固結，因而炼出的焦炭质量差。

② 气煤与粘结性弱的煤配合时所得的焦炭为疏松脆弱。

③ 气煤与结焦煤或结焦肥煤配合时，能炼出熔融良好，但裂纹相当大且有脆弱性的焦炭。

④ 气煤与结焦的瘦煤配合时，炼出的焦炭较坚固。

⑤ 肥煤与瘦煤配合时，可得到质量好的焦炭。太原钢铁厂曾在一段相当长的时期是采用富家摊（肥煤）和西山九尺煤（瘦煤）各约一半来配合炼焦的。

⑥ 使用弱结焦性的煤炼焦时，结焦温度愈高所得焦炭质量愈好。

⑦ 焦煤和肥煤单独炼焦时，虽可炼出较好的焦炭，可能这些煤的灰份和硫份过高，强度较差。故应考虑加入其它的煤或加入些低灰份、低硫份的其它煤配合炼焦，这样能够得到质量更好的焦炭。

在具体工作中进行配煤的步骤如下：

设计配煤方案。首先应统计一下到厂现有的煤种和它的数量，然后作出安排，以便对质量次的煤予以处理。

其次，根据煤的胶质层厚度来进行计划，胶质层的厚度是可加性的，使配好后煤料有一定的胶质层厚度，我国的新式焦厂的配煤胶质层厚度在12~22之间，可供土焦厂参考。

我国较大煤矿所产的煤，它的胶质层厚度经科学研究机关和大焦厂化验室测定过（见附录），小的煤矿煤，可委托科学机关来测它。

以下举个例子来作配煤时的计算方法。

① 假定现有两个煤种，富家摊煤和西山九尺煤，拟配成富家摊煤55%，西山九尺煤45%来炼焦，

② 两种煤料洗选后的工业分析如下：

煤样名称	水份， %	挥发份， %	灰份， %	硫份， %	胶质层厚度
西山九尺煤	0.94	16.33	11.25	0.58	8
富家摊煤	1.34	30.67	10.14	1.84	32

③ 以上的項目均屬可加性，故配好后的配煤其成份如下：

$$\text{配合煤的水份} = \frac{0.94 \times 45 + 1.34 \times 55}{100} = 1.16\%;$$

$$\text{配合煤的挥发份} = \frac{16.33 \times 45 + 30.67 \times 55}{100} = 24.22\%;$$

$$\text{配合煤的灰份} = \frac{11.25 \times 45 + 10.14 \times 55}{100} = 10.64\%;$$

$$\text{配合煤的硫份} = \frac{0.58 \times 45 + 1.84 \times 55}{100} = 1.27\%;$$

$$\text{配合煤的胶质层厚度} = \frac{8 \times 45 + 32 \times 55}{100} = 21.2 \text{毫米}。$$

胶质层的厚度，根据大焦厂經驗可認為适合。

④ 同时，也可将焦炭的产量和质量估計一下，如炼出来的焦炭达到挥发份 1%，則 100 吨上項煤料中含有水份 1.16 吨，挥发份 24.22 吨，炼成焦炭后，除保留 1% 挥发份外，其余挥发份和水份都跑掉，則炼成的含 1% 挥发份干焦为 $\frac{100 - 24.22 - 1.16}{1 - 0.01} = 75.37$ 吨。新式焦爐的溫度高，有的

挥发份变为沉积炭，比这数稍大一些。土焦窯有一部份煤被燒掉，比 75.37 吨少多少視操作而定。

炭化时，煤里的灰份全部遺留到焦炭里去，因焦比煤的重量减小，所以焦的灰份要比煤为大，上一例子的焦炭灰份

估計在：

$$\frac{10.64 \%}{0.7537} = 14\% \text{左右。}$$

在炭化时，煤的一部份硫縱煤气中跑掉，根据很多經驗数字，焦炭里所含的硫相当煤的85%，所以例子中的配煤所得焦炭含硫量为 $1.27 \times 0.85 = 1.08\%$ 左右。

应当注意，一般煤的結焦性虽可用胶质层厚度来表示，但有的煤不能代表它的质量。因此，为了得到更大保証，須进行試驗証实配煤方案的可靠性，才能在大窖进行生产。

第一步，在小鉄罐，将煤料配合試驗，观察所結成焦炭是否好。煤料的粒度应和生产上的一致，否則所得結果就不可靠。

第二步，在必要时进行小土焦窖試驗，宣化鋼鉄厂的三吨小焦窖的炭化时间为三天左右，所产焦炭与大窖一样，經過小窖試驗后，可以完全反映大窖所生产的焦炭情况。进行小窖試驗时的煤料粒度也須和生产上的一致。

如缺乏胶质层的資料可查时，須用小鉄罐作一系列的摸索試驗，摸索一个适合的配煤比为止。

为了搞好土焦厂的生产，土焦厂里需有专人来管理煤，由他負責管理全厂的用煤。因此，他須了解各种煤的性質、配煤知識、本厂存煤情况和今后計劃；他須經常和有关部门联系，为本厂爭取应有煤种以及今后来煤情况，以做好本厂的供煤安排。同时在工作中，由煤管理員来指定卸煤与起煤地点或煤堆，装窖的煤須經他审查。对于新来煤种，須向装窖和調火人負交代它的性質。

为了本厂积累經驗以改进今后的工作，煤管理員須进行

以下工作：

1. 备有像硬皮帐簿那样大小的本子，将本厂每次来煤的名称、来厂日期、使用日期、重量、工业分析、結焦性能、炼出焦炭情况等作出记录。

2. 要有各煤种和各种配煤所炼成焦炭的样品，以供今后作比较之用。

3. 此外，尚须采用卡片制度，记录本厂每天来煤和用煤情况，使之能在片刻之间查出本厂的存煤。

三、土法試驗

这里介绍几种土法試驗，所用工具可以就地取材，試驗人員不須有專門的訓練。

(一) 煤和焦中水份和灰份的測定

1. 采样。为选取代表性的样品，从煤堆或焦炭堆里周围各处选出許多块来，重約一公斤，然后用铁錘捣碎，使成为 1 毫米的顆粒，混合后，将它鋪成圓形薄层，用十字分为四等分，把十字两对角棄去，另两对角則重混合和鋪成圓形薄层来四分，最后得出样品約 50 克左右。然后将它放在鋼鉢內研碎，用 0.1 毫米篩子过篩，剩下的粗粒再磨，再过篩，直至全部过篩为止，然后混合均匀，即成分析試样。

2. 水份的測定。取上述試样称出約 5 克倒在磁坩堝里，然后放在烘箱中，于 105°C 下烘烤两小时使之至干，取出放冷，所損失的重量即为水份重量。

計算方法：

$$\text{水份}\% = \frac{\text{坩堝与干燥重量} - \text{空坩堝重量}}{\text{样品重量}} \times 100.$$

3. 灰份的測定。將上項烘干样品放在一支架上用酒精噴灯加熱，待至所有炭燒尽后，取下放冷，秤出重量。

計算方法：

$$\text{灰份}\% = \frac{\text{坩堝与灰分重量} - \text{空坩堝重量}}{\text{样品重量}} \times 100.$$

上述方法所用工具如下：

1. 烘箱。可用白鐵皮自制，大小为20×20×30厘米，前面有門，里面分两层，样品放在上层，頂部中央有小孔將溫度計插入。烘箱下面用木炭爐或焦炭爐加熱。

2. 称样品时，可采用中藥店所用的戥子，它最小称到一厘；最大到一两，每两（16两秤）=31.25克，3.125克=1錢，0.3125克=1分，0.03125克=1厘。称时是用上項数据来折算，如本地有制戥子的店舖，可定制直接称克的戥子。

如試样与坩堝重量超出戥子能力时，則称样时将試料取出来秤量。

3. 沒有坩堝时，可用磁制小酒杯代替。

4. 沒有酒精灯时，可在燒紅的木炭或焦炭爐上加熱。

5. 沒有篩子时，可用銅紗自制。

煤料的水份通过以上制样过程时，一部份要跑掉，可采取代表样品破碎至約半厘米左右100克，放在烘箱中在105℃下烘烤一小时。放冷后秤出其重量，所損失的重量即为水份重量。

(二) 煤的粒度篩分試驗

用普通秤称出煤样五斤，以 3 毫米孔的篩过篩。称出通过篩孔部份煤料的重量：

$$0-3\text{毫米粒度的百分率} = \frac{\text{过篩煤料重量}}{\text{煤样重量}} \times 100。$$

(三) 結焦性試驗

試驗用的鉄罐用薄鉄皮制成，直径 7 厘米，高 14 厘米，所有罐身和罐底与罐盖凿成密排的 2 毫米小孔，每孔距离約 5 毫米，这项試驗一般只能用一次。

試驗时，将潤湿的煤料放入試驗罐，压实，用盖盖紧并用鉄絲捆好，将試驗罐放入窑頂正在燃燒的土焦窑中。放的地点不得离边过远，否則会使取出时发生困难。燒四小时后，将試驗罐用錘錘出，此时鉄罐一般已燒坏，故錘出时要小心点，免致破散。取出后放在地上，用水淋将它熄火，約 5 分鐘后經過冷却，可将焦样取出。

(四) 小焦窑試驗

装煤三吨；出焦約两吨，炭化時間三天左右，操作与大窑相同。关于操作过程将于后面叙述。小鉄罐和小窑試驗所用的煤料粒度应和生产上的一致，否則不能反映生产上的情况。

試驗窑的結構如图 1 所示。