

全民办电叢書之九

利用小方爐煉焦、提取 液气体燃料發電

中国科学院煤炭研究室著

水利电力出版社

21.2

內 容 提 要

这本小册子是大連全民办电現場會議的一个資料。本書主要的內容是介紹小方爐在煤的綜合利用方面，所能發揮的重要作用。它既能煉焦，还能提煉燃油和發生煤气。后兩者在电源不足的情况下，为利用內燃机关發電提供燃料。書內对于小方爐的經濟效果，也作了介紹，有力地說明了在全民煉鋼、办电的高潮里，小方爐構造簡單投資少，而經濟价值則很高，是最适合于普遍推广、全面开花的，是符合于小土羣的一种有利型式。

利用小方爐煉焦、提取液气体燃料發電
中国科学院煤炭研究室著

*

1734R367

水利电力出版社出版（北京西郊科学路二里溝）

北京市書刊出版業營業登記證出字第105号

水利电力出版社印刷厂印刷 新华書店發行

787×1092 $\frac{1}{32}$ 开本 * $\frac{9}{16}$ 印張 * 13 千字

1958年11月大連第一版

1959年2月北京第2次印刷（7,001—13,020册）

統一書号：T 15143·336 定价（第8类）0.09元

目 录

第一部分 小方炉的建造及其应用	1
一、建造小方爐的經過	1
二、設備和工艺流程	3
三、試驗結果	7
四、經濟效果	10
五、爐子特点	12
第二部分 小方炉操作規程	13
第三部分 小方炉炼油厂設計說明書	15
第四部分 冷却設備和流量計算	22
一、孔板流量計原理	23
二、流量計的孔板	24
三、流量的計算	26
第五部分 方型炉煤气分析和安全操作	29
一、气体分析	29
二、安全操作	33

第一部分 小方爐的建造及其應用

一、建造小方爐的經過

在黨的總路線光輝照耀下，為各縣、鎮、業，為全民煉鐵，煉油、辦電創造條件，緊接“大躍進”高潮，中共石油研究所黨委會給煤炭研究會提出了新任務——在成堆乾餾既得經驗基礎上，提出新的簡易乾餾方法，它要具有成堆乾餾的設備簡單，投資少，建廠快等等優點之外，還要具有成堆乾餾所欠缺的生產效率高、產品效率多、勞動力消耗少、能連續運轉等優點，以便於全面推廣，遍地開花，以達到用簡易的辦法實現煤的綜合利用目的。從煤裡得到的焦炭，供小高爐煉鐵用，鑄鐵又供機械廠製造機械配件；從煤得到的石油，供農業機械化用；煤氣則用來發電（汽油、柴油也可以發電），彌補目前城市電力不足和使農村電氣化；從煤得到的氨用來製取化肥。這就可以為人民公社辦煉鐵、乾餾煉焦，煉油，化工、機械、水泥、發電聯合工廠創造了條件。（參看人民公社以煉鐵、煉焦為骨幹的重工業聯合廠表）

新的任務在人們頭腦裡的反映却是不同的。雖然科學院裡過去一度盛行的脫離實際的純理論風氣已經得到了批判，但是不少人認為“科學院應當只抓大、抓尖、抓理論，那些易為社會接受的簡易辦法可由其他部門來搞，科學院可以不必管”。這種情況，黨委組織了務虛和討論，逐步明確了科學研究必須為生產大躍進服務、為社會主義建設服務的方向。只有全民辦工業才能使用，只有普及的基礎上，才能說提高，新指出的中央與地方

並舉、大中小並舉、土洋並舉的工業方針的精神。思想統一了，步調就趨於一致，所以大家都紛紛起來響應黨的號召，全體青年同志們馬上組織了青年突擊隊來保證完成，同時還組織了科學研究人員參加建廠籌備工作。

在選用乾餾爐型上，黨委組織了多次的大小技術討論會，指出了只有走群眾路線才能得到正確的意見。經過研究討論，肯定了採用氣燃內熱原理，把煤氣與空氣直接在爐內燃燒，使煤在爐內自上而下的分層進行干燥、預熱、乾餾和燃燒，最後再用冷煤氣把熱焦冷卻，回收廢熱。由於氣體和煤料直接接觸，熱交換迅速，就使乾餾爐具有處理能力大、熱利用效率高、爐子構造簡單等優點，從而決定了小方爐的爐型。

七月中，小方爐破土動工，黨委書記、所長都親自參加了平土、挖地、抬磚、砌牆等工作，在試驗過程中旅大市委書記胡明同志也常到現場給予親切指示，這給大家很大鼓舞。試驗過程中還得到大連煤氣公司、旅大市煤建公司等兄弟單位的大力支援，從而使工作得以迅速開展。

八月中鋼鐵元帥升帳，各地出現了冶金焦、電力和石油供應緊張的新問題，黨委提出了要為鋼鐵服務的口號，要小方爐在“十一”以前完成三項指標向國慶節獻禮，即：

1. 採油率達到90%。
2. 用非煉焦煤得出小高爐用冶金焦炭。
3. 利用煤氣發電，為鋼鐵元帥開路，為農業機械化提供動力，同時要求加速研究回收輕質油和用泥煤吸氨，徹底利用煤的綜合利用。

要在煉油的乾餾爐得出冶金焦炭，這是古今中外都未見過、大家也沒想過的事。根據以前的經驗，製冶金焦炭要用 $900\sim 1,000^{\circ}\text{C}$ 的高溫乾餾，才能生產結實的揮發物很低的冶

金焦。但因高溫下，易使焦油裂化，影響焦油回收率，認為油與焦二者難以兼得。黨委提出的新課題使人感到困難而又使人感到興奮。我們終於打破了迷信、解放了思想、敢想、敢幹地人人動腦筋，個個想辦法，結果找到了先在低溫帶乾餾得油，再在高溫帶焙燒煉焦的辦法，利用煤自身分子間結合力來從非粘結性塊煤煉取冶金焦炭。由於目標明確，措施具體，終於在國慶節前夕取得了“得油又得焦”的優異成果，完成了黨給我們的光榮任務。

二、設備和工藝流程

小方爐是全部用磚結構砌成的內燃式氣燃爐，設計能力每天能乾餾 12~15 噸原料煤，建設投資 1500 元左右。爐高 5 公尺，爐膛尺寸：頂部寬 1 公尺，長 1.6 公尺；底部寬 1.1 公尺，長 1.7 公尺。爐壁兩磚厚、外壁用紅磚、內壁上部下部仍用紅磚，中部用耐火磚（如無耐火磚不用亦可）爐牆兩側的中部和下部有進空氣道和進煤氣道，每一氣道和 6 個氣流分配口相通。爐頂有雙鐘罩式的加煤斗、測火層用的鑽孔和煤氣導出口，爐膛內距頂 2 公尺處有三根角鐵，用以改善煤料和氣體的分布情況，爐底是水封槽和出焦口。

爐子需用少量鋼鐵，每爐用磚共用 12,000 塊。爐子加煤斗可以用磚砌，但需密閉。（小方爐的結構如圖 1, 2 所示）

小方爐的生產特徵是在一個爐膛內由上向下的分層的。把頁岩進行乾燥予熱、乾餾、燃燒和冷卻等四個過程。

煤原料煤（塊狀的弱粘結煤或不粘結煤）從爐頂加料斗加到爐內，它被從爐下部上來的氣體熱載體（熱的氣體）乾燥予熱。氣體熱載體是由乾餾所生成的煤氣和燃燒廢氣組成，予熱以後的煤料進入乾餾層，由煤氣燃燒供給熱量進行低溫乾餾。

經過乾餾，煤成爲半焦在燃燒層（火層）內進一步焙燒，進行焙燒焦炭。爐子下部是焦炭冷卻層，用循環煤氣冷卻焦炭，回收顯熱，煤料依靠本身重力向下移動，以出焦炭多少來控制它的乾餾時間和處理能力，最後，焦炭經過水封槽，由出焦口撈出。

小方爐具有低溫乾餾出油多和焦炭質量好的優點。爐子的

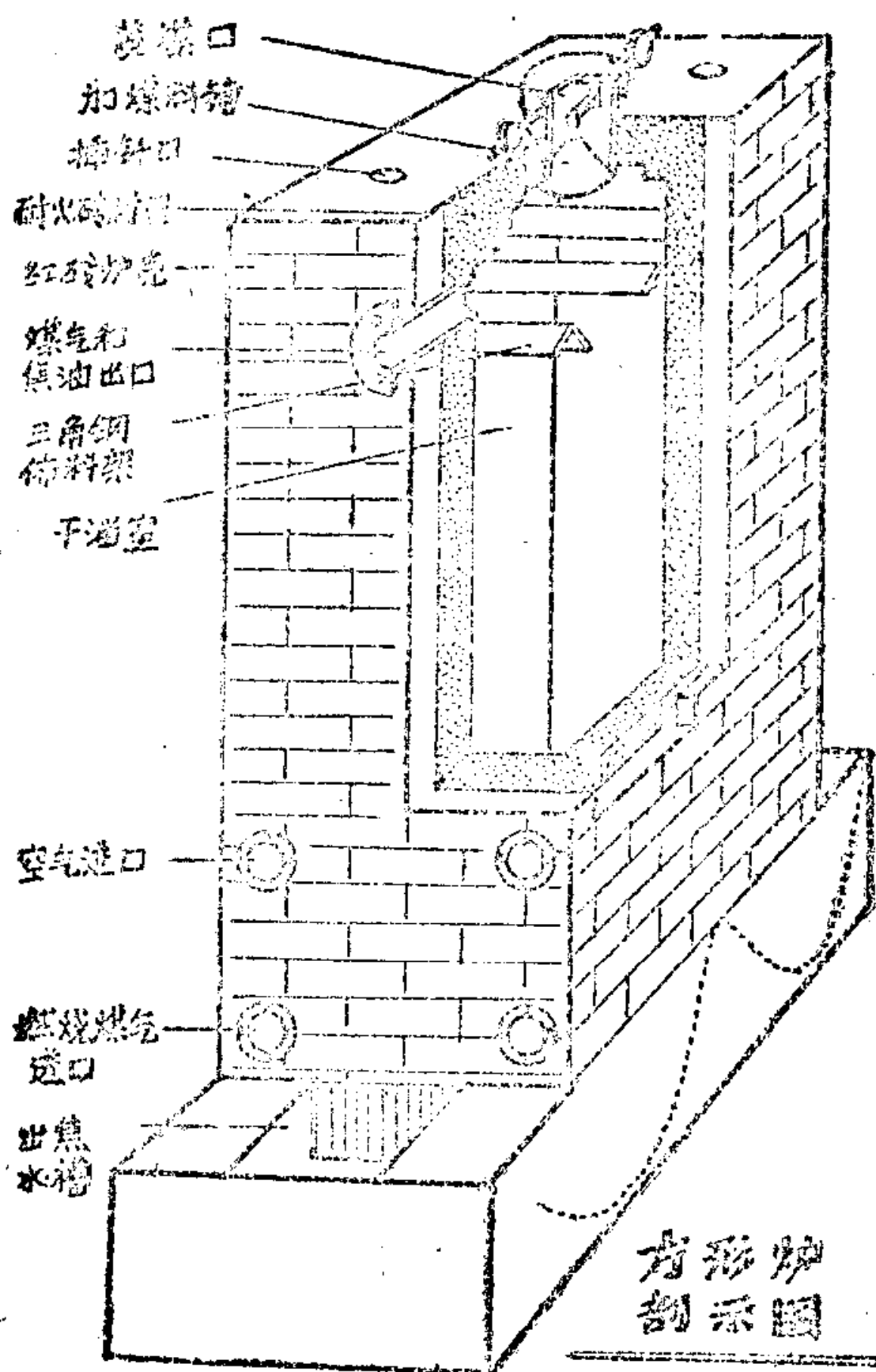


圖 1

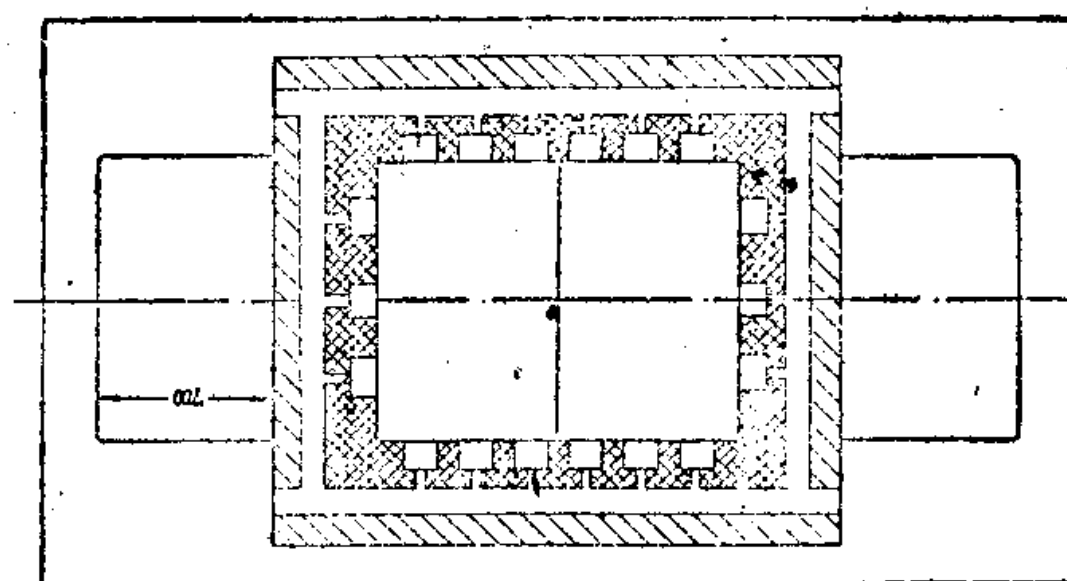
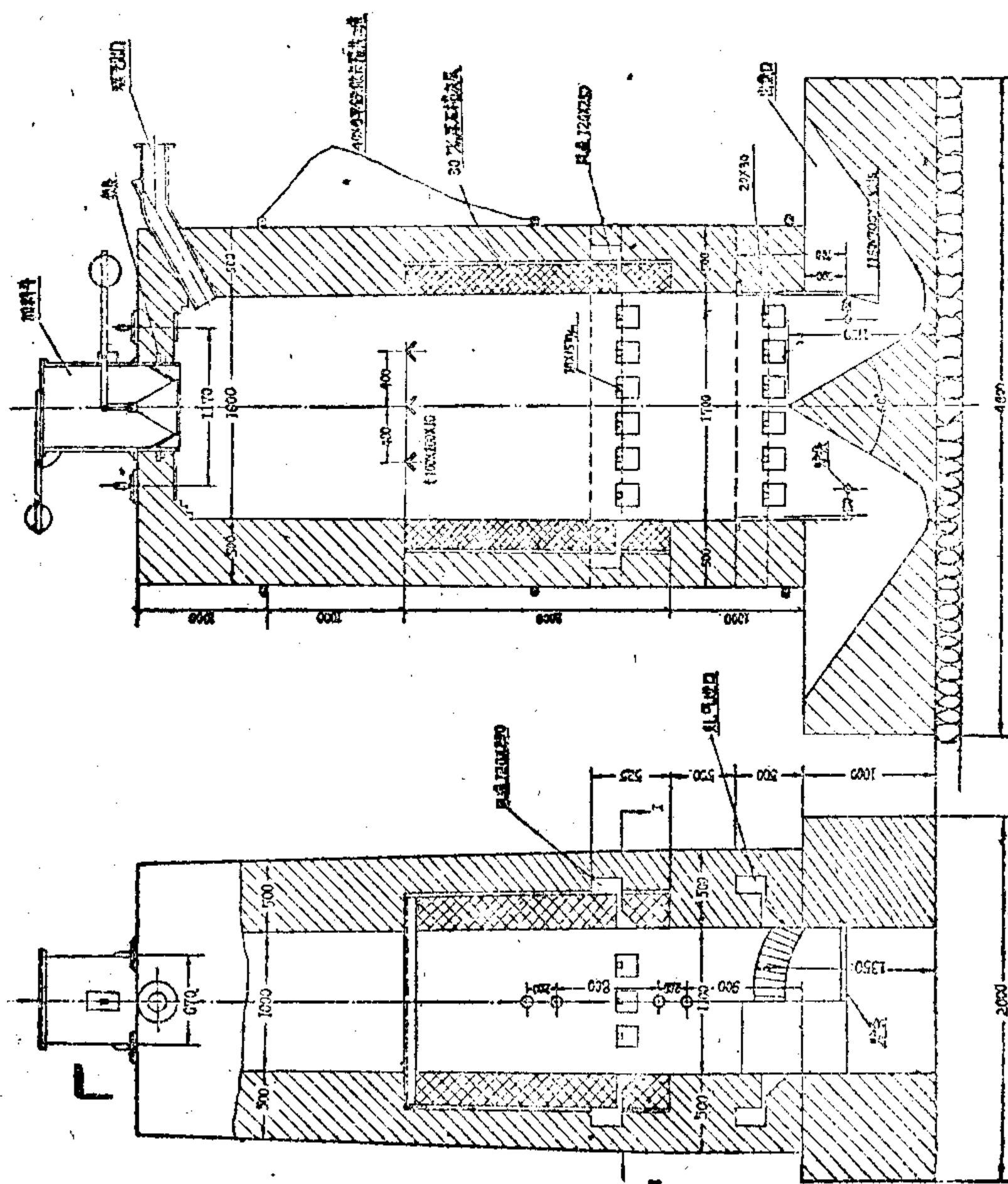
處理量大，熱效率很高，其主要原因是採用熱載體和物料在大面積上直接進行熱交換所致。

利用循環煤氣燃燒加熱，爐內燃燒層（火層）厚度、乾餾層厚度和溫度分佈都能保持平穩，操作容易控制。

操作的主要控制指標是煤氣引出口的溫度和冷卻塔後煤氣的溫度，另外，向爐膛內打針是一個很好的參考，它間接地反映出爐內溫度情況，

一般煤氣引出口的溫度控制在 $80 \sim 130^{\circ}\text{C}$ 之內，冷卻塔後煤氣溫度在 $25 \sim 30^{\circ}\text{C}$ 之內。

煤氣引出口溫度上昇，就反映爐內鼓風過多或火層過高，所以煤氣溫度上昇，反之則說明鼓風不足或火層太低。



注：如系熟火砖时，炉墙内使用耐火砖全部用普通砖代替，耐火砖与劣砖火土厚度不得超过3%，耐火砖与劣砖每层10层与互砌层互砌每层30%。

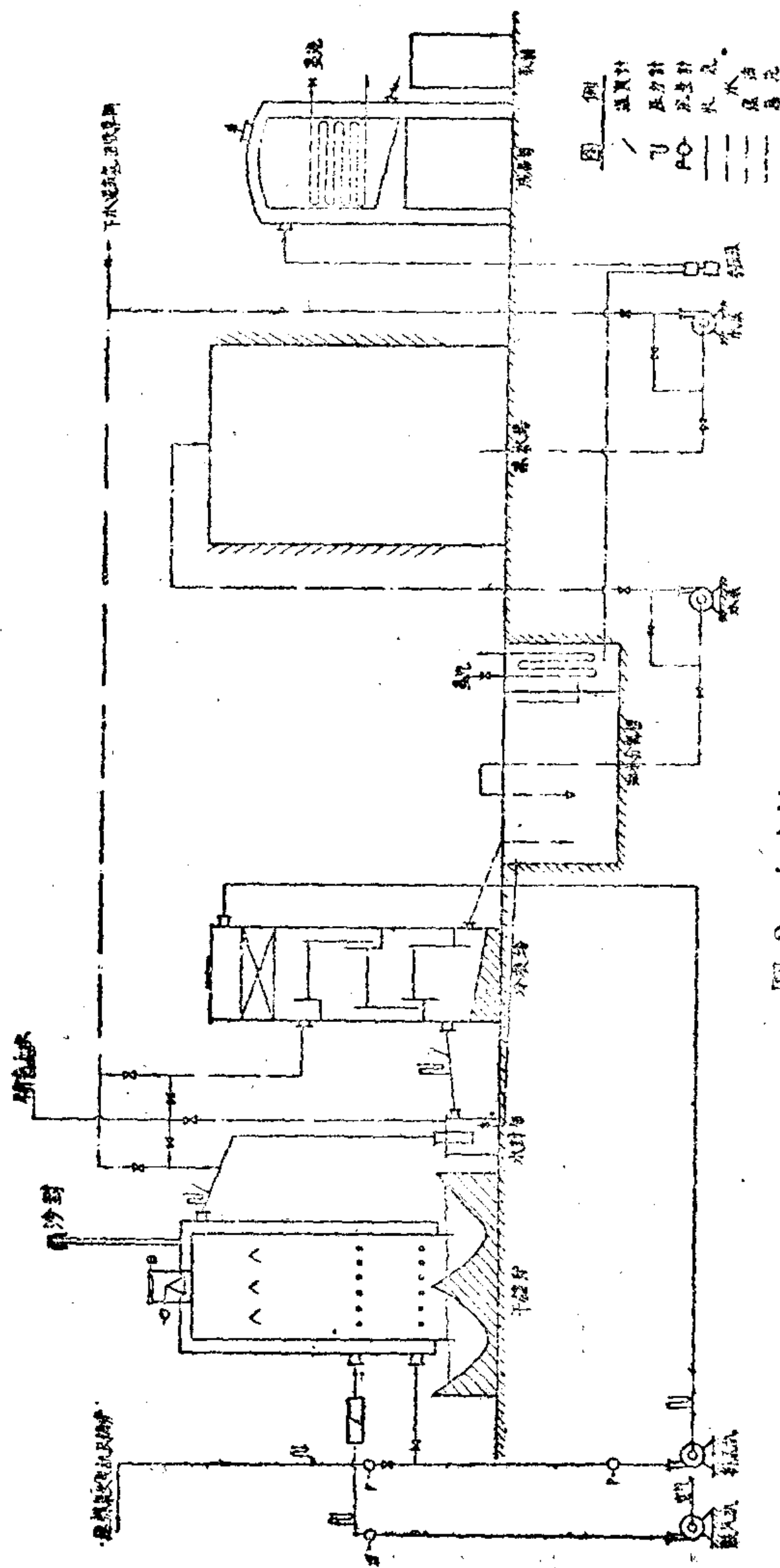


图 3 小方爐工藝流程图

冷却後煤氣冷却溫度不能太高，不然煤氣裡的焦油不能很好地冷却下來，影響油收率。

回收設備有冷却塔，我們選用泡沫式冷却塔，直徑0.7公尺，高3公尺，內置篩板三塊，爲了節省鋼材和易於施工，今後擬採用兩個五缸塔代替。

回收設備與成堆乾餾相似，有冷却塔，油水分離槽、凉水塔、排送機、水泵兩台，另加一台鼓風機，計需要動力12瓩。若管道採用陶瓷管、竹管、柳條管以後，投資可以大大減少，根據估計投資額在4,000元左右，較大的煉油廠可採用小土群的辦法，以五爐爲一群，或十爐爲一群，共用一套回收設備，則投資額還可大大降低。

生產過程中，原料煤在小方爐內乾餾，乾餾產品由爐頂煤氣引出口經水封槽進入冷却塔，在煤氣出口和冷却塔頂都有冷却水噴下，冷却後的煤氣用排送機送回爐內，同時把剩餘的大部分煤氣送到煤氣機或鍋爐，供發電用。

由冷却塔頂進入的冷却水把煤氣冷却以後，和冷下來的焦油一齊由塔底流入油水分離槽，分出油以後的水用泵打到冷水塔上冷却，冷却以後的水再用泵打到冷却塔頂循環使用。

焦油從油水分離槽取出，在油槽內靜置，脫水後裝桶。空氣用鼓風機送入爐內，焦炭從爐底水封槽中取出，回收焦油和煤氣的過程中，還可以增添回收輕質油，用泥煤吸氨和脫硫設備。（小方爐工藝流程見圖3）

三、試驗結果

我們用撫順塊煤做實驗，當處理量每日爲5噸時，採油率會達到鋁甌的92.4%，超過國內外各種乾餾爐型。

原料煤性質如表1所示：

表 1

實 驗 編 號		1	2
工業分析	灰 分 Ac %	13.75	12.99
	揮發物 Vr %	43.07	47.43
鋁 甕	總 水 分 %	9.30	8.98
	焦 油 %	17.75	16.85
	殘 渣 %	67.65	68.95
	氣體加損失	5.39	5.19

產品收率實驗結果如表 2 所示：

表 2 小方爐實驗結果表（噸煤基礎）

項 目	單 位	1	2
焦 炭	公 斤	546	524
焦 油	”	130.8	162
輕 質 油	”	7.8	27.6
氨	”	1.7	1.2
煤 氣	公尺 ³	828	789

小方爐生產所得焦炭乾燥後外表不佳，呈暗黑色，而焦炭內部則呈銀灰色，質地堅硬，有較大氣孔，重量較輕，大於25公厘的可用於土高爐煉鐵，曾在大連市電機廠1070號3立方公尺（高8公尺）高爐中進行煉鐵試驗，對礦石含鐵量30%，每噸礦石用小方爐焦炭0.8噸，能煉出灰口鐵。

原料煤和焦炭的篩分分析結果如表 3 所示：

表 3

篩 級 (公厘)	>60	60~40	40~25	25~13	<13
原 煤 %	55.9	11.1	17.9	6.5	8.6
焦 炭 %	19.3	25.6	16.6	27.3	11.2

其中大於25公厘焦炭佔一半以上。

表 4 爲焦炭工業分析結果：

表 4

W _a (水分)	Ac (灰分)	V _r (揮發物對可燃物)
4.50	24.94	3.04

小方爐焦油呈黃褐色，其基本性質如下：

凝 固 點	°C	27
比 重	d ₅₀ 20	0.9650
水 分	%	4.0
瀝 青 質	%	3.84
炭 青 質	%	1.37

恩氏蒸餾

初餾點°C	207
10%	241
20%	275
30%	302
40%	318
50%	343

每噸焦油經加工後，可得汽油25公斤，輕柴油 345 公斤；低級酚 20 公斤，高級酚 90 公斤，軟瀝青 447 公斤；石臘 4 公斤。

剩餘煤氣成分列如表 5：

表 5

CO ₂	丙烯 丁烯	乙烯	O ₂	CO	H ₂	N ₂	CH ₄	C ₂ H ₆ + C ₃ H ₈	發 熱 量 大卡/立方公尺
5.9	0.4	0.5	0.5	12.6	21.6	45.4	11.7	1.4	2.200

剩餘煤氣發電試驗結果：

用25瓩的煤氣原動機，在負荷15瓩的條件下進行試驗，每小時耗氣量48立方公尺，由此計算每立方公尺煤氣能發電 0.31 度，利用剩餘煤氣發電，當每天處理12噸時，發電能力為 120 瓩。

四、經濟效果

以每天處理原煤12噸，全年 330 個工作日計算，每年處理撫順塊煤 3,960 噸。

產 品 產 值

產 品 名 稱		單 位	年 產 量	出廠價格(元)	年 產 值 (元)
焦	炭	噸	1,390	50	69,500
焦	粉	噸	930	8	7,600
焦	油	噸	550	170	93,500
煤	氣	立方公尺	3,088,800	(發電)	67,000
共	計		發電 957,500		237,600

成 本 計 算

項	目	單	位	用	量	單	價 (元)	成	本 (元)
折工共	煤水電舊	費資計	噸噸度月人	3,960		27.1		108,000	
				2,000		0.02		40	
				11.9萬		0.07		8,330	
				12		100		1,200	
				25		600		15,000	
								132,570	

經 濟 效 果

產品產值 元/年	生產成本 元/年	利 潤 元/年
237,600	132,570	105,030

如改用含油率為 8 % 的塊煤時，採油率為 90 %，焦炭收率為 60 %，其中大於 25 公厘的佔 50 %，氣體發生量同前。

產 品 產 值

產 品 名 稱	單 位	年 產 量	出廠價格(元)	年 產 值 (元)
焦 焦 焦 煤 共	噸 噸 噸 立方公尺	1,180	50	59,000
		1,180	8	9,440
		285	170	48,450
		3,083,800	(發電)	67,000
				183,890

成 本 計 算

項	目	單	位	用	量	單	價 (元)	成	本 (元)
折工共	煤水電舊 費資計	噸	噸	度	月	人	4,062	20.0	81,840
							2,000	0.02	40
							11.9萬	0.07	8,330
							12	100	1,200
							30	600	18,000
								109,400	

經 濟 效 果

產品產值 元/年	生產成本 元/年	利 潤 元/年
183,890	109,400	74,490

小方爐乾餾設備及回收系統的投資共約 5,500 元，其中不包括發電設備。

五、爐 子 特 點

1、小方爐能够解決當前焦、油、電這三個迫切問題，從而初步實現煤的綜合利用，並且進一步還可回收氨和輕質油。

2、小方爐可以適應多方面的要求，要得優質中溫焦可以適當提高爐溫；要多焦油，可適當壓低鼓風量；要多得煤氣可加大鼓風量。

3、採油率高，曾達 90% 以上，超過國內外各種乾餾爐型。

4、擴大煉焦用煤的煤源。小方爐能够採用弱粘結或不粘結的塊煤煉出高爐用冶金焦，為冶金焦炭的供應開闢了一條新的來源。

5、生產效率高，可以連續加料，連續出焦，煤經過10小時即乾餾完了，而紅旗爐、東風爐均需達24小時，土法煉焦要六、七天，成堆乾餾也要四天。

6、爐子結構簡單，施工期短，七天可完成，投資少，單爐連回收設備及所需電動機和廠房等全部投資額在 5,500 元左右。

7、操作方便，控制容易，一般工人經過一個星期就能掌握。

8、勞動力節省，乾餾部分操作工每班 5 人，估計全廠職工人數在 30 人左右，而同等規模的成堆乾餾則需 51 人。

9、爐子對煤的塊度有一定要求，愈均勻愈好，如果要得到冶金焦炭，就要用大塊的，粉狀的可供成堆乾餾用。

第二部分 小方爐操作規程

一、烘 爐

1、烘爐點火以前，爐底水封槽不加水，在水封槽和距爐底 1.0 公尺以下的地方裝滿焦炭，通過爐壁針孔把引火木材 20 公斤堆放在爐中心；

2、點火用草繩焦油引火，將木材燒着，把焦炭引着，打開爐頂針孔，借自然通風供給空氣；

3、陸續從爐牆針孔加進焦炭，保持爐火不熄火，開始不得用大火，以免灰渣熔融或把爐子烘裂，每小時只能加焦炭 5 公斤，如果爐內溫度太高時，可把爐底水封槽加水，同時把磚縫和爐牆上的針孔堵住，此時烘爐用的焦炭可由爐頂加入；

4、爲了避免烘爐期間爐渣熔融，要不定時的從水封槽中掏出很少量的焦炭；

5、煤爐需時 3~7 天。

二、開 汽

1、爐子烘乾以後，爐內焦炭應在空氣道的上邊；

2、打開爐頂沙封和冷却塔頂的防爆裝置；

3、將焦炭加到爐高的一半，而後加煤至距離爐頂 0.7 米的地方；

4、開鼓風機，空氣流量約 70 立方公尺/小時，乾餾煤氣從沙封放散口吹出。當放散口的煤氣呈黃色後，關上沙封，乾餾煤氣由冷却塔頂吹出；

5、塔頂煤氣呈黃色時，把塔上的防爆裝置裝好；

6、打開排送機的交通閥和煤氣放散管的閥門，讓煤氣從放散管出去；

7、分析放散煤氣，待含氧低於 5 % 時，乾餾爐即可投入正常運轉，關閉煤氣放散閥，開進爐循環煤氣閥。

三、正常操作

1、加煤和出焦：

(1) 煤的粒度要求均勻；

(2) 先出焦，後加煤，每半小時加煤 250 公斤；

(3) 加煤前要測量爐頂室間的高度，不得將煤滿過煤氣引出管。

2、火層測量和調整：

(1) 每隔 15 分鐘在各鉗孔測火層一次，用鉗子自爐頂鉗孔插入，鉗子插入爐內 5 分鐘後拔出，鉗子燒紅的一段，就是火層所在的位置和火層的厚度，在白天，可以紙捻試鉗子，能點着它的就是火層。

(2) 正常情況下，煤層（予熱乾餾層） 2.2 ± 0.1 公尺；火層 1.2 ± 0.1 公尺；

(3) 火層厚度增加，可以減少循環煤氣或鼓風量，反之，則增加鼓風量，火層向上移動，需要多去焦炭，火層向下移，則少出焦；

(4) 正常操作時，可參考以下指標：