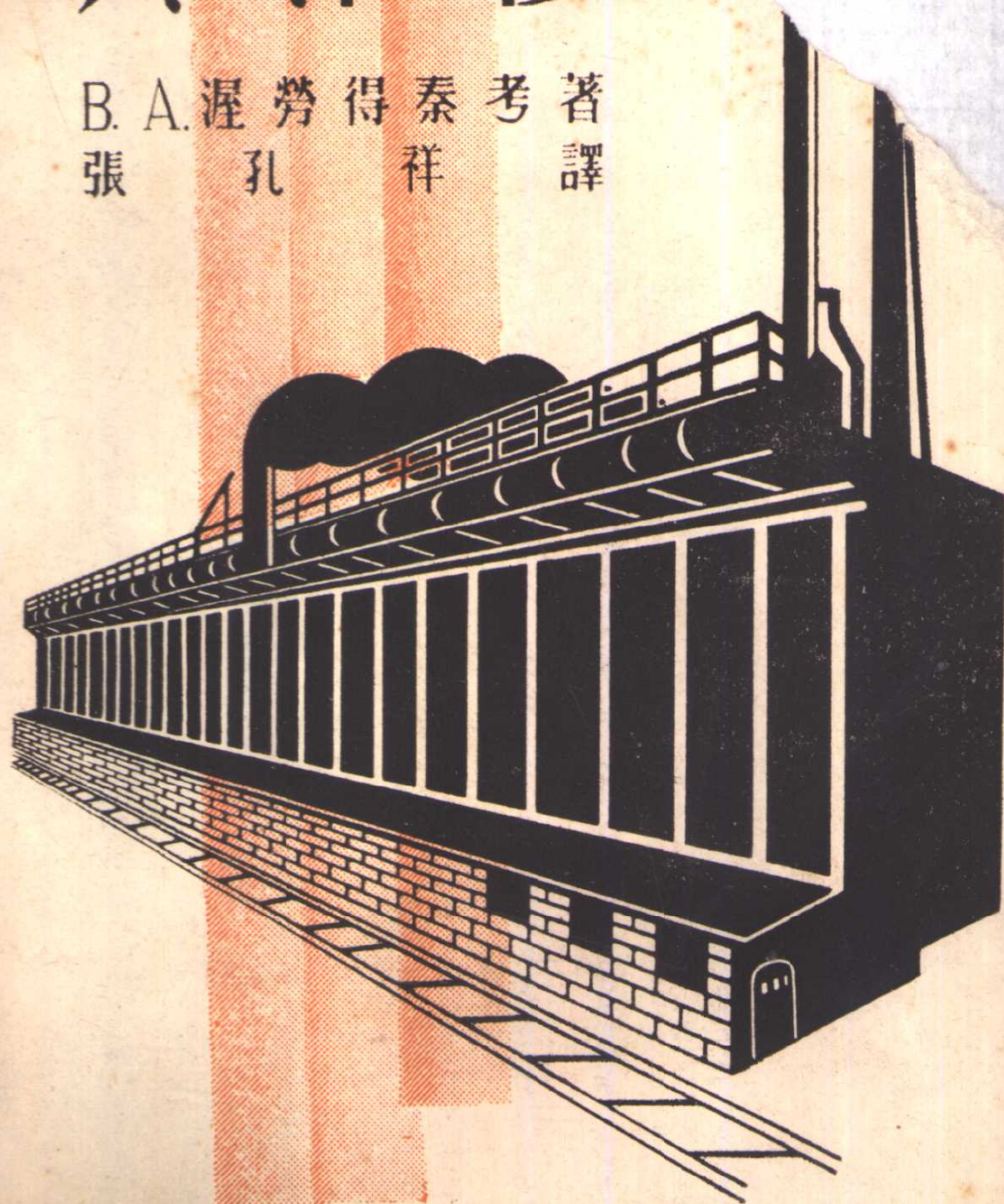


煉焦爐的熱修 與冷修

B. A. 渥勞得秦考著
張孔祥譯



重工業出版社

煉焦爐的熱補與冷修

В. А. Володченко 著

張 孔 祥 譯

鞍鋼編輯委員會印行

В. А. Володченко

**ГОРЯЧИЙ
И ХОЛОДНЫЙ РЕМОНТ
КОКСОВЫХ ПЕЧЕЙ**

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО
СТРОИТЕЛЬНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

МОСКВА—1947

譯	者	張	孔	祥
校	閱	宋	凡	雨
編	校	侯	毅	箴
出	版	重	工	業
印	行	出	版	社
經	售	鞍	鋼	編
印	刷	輯	委	員
		會	中	國
		圖	書	發
		行	公	司
		瀋	陽	人
		民	造	幣
		廠		

1953年10月出版

定 價 23,000元
印製冊數 0001—3000

目 錄

第一章 煤煉焦的技術過程及Беккер-Гипрококс型煉焦爐的構造

1. 煤煉焦的一般概念.....(1)
2. Беккер-Гипрококс型煉焦爐.....(3)
3. 關於爐體構造方面的補充敘述.....(9)

第二章 煉焦爐砌磚與熱補用建築材料

1. 耐火材料的基本性質.....(11)
2. 粘土磚.....(13)
3. 半矽磚.....(15)
4. 矽磚.....(15)
5. 粘土磚、半矽磚和矽磚的比較.....(20)
6. 輕質火磚.....(21)
7. 煉焦爐砌磚及熱補用耐火灰漿.....(22)
8. 煉焦爐砌磚及熱補用其他建築材料.....(28)

第三章 煉焦爐損壞的特徵及原因

第四章 經常的預防性的熱補

1. 爐體磚牆的檢查.....(35)
2. 熱補的勞動組織.....(38)
3. 耐火灰漿的調製.....(39)
4. 炭化室的修理.....(44)
5. 煤氣道的修理.....(62)
6. 蓄熱室的修理.....(68)
7. 小烟道的修理及廢氣盤的塞縫.....(74)
8. 火眼的保養.....(75)
9. 炭化室爐門的襯磚.....(81)

10. 上昇管の修理……………(83)
11. 焦爐爐頂の修理……………(85)
12. 焦爐在操作時對鋼柱及爐框の保養……………(87)
13. 焦爐操作走台及焦台の修理……………(90)
14. 用水泥噴漿器在焦爐爐磚牆上噴泥法……………(91)

第五章 炭化室の中熱修

1. 更換鋼柱及爐框，並翻修爐頭牆……………(98)
2. 更換鋼柱及爐框，但不翻修爐頭牆……………(102)
3. 滑磚の按放與端部爐頂磚の更換……………(104)

第六章 矽磚及粘土磚焦爐在操作及修復時期若干 爐牆の冷修

1. 修理之前矽磚焦爐の冷却……………(109)
2. 煉焦爐修理用天棚及簷蓋……………(113)
3. 修理焦爐爐頭牆及若干燃燒室牆時的工作組織……………(117)
4. 若干爐子の爐頭牆及整個燃燒室牆の拆磚……………(118)
5. 焦爐の冷修……………(118)
6. 焦爐修理中の修整及烘爐前工作……………(155)
7. 不用拆除而矯直鋼柱の方法……………(160)
8. 耐火磚和其他建築材料的貯藏及運輸・
耐火材料的統計及記賬規則……………(162)

第七章 煉焦爐修理時的安全技術

1. 瓦工的安全技術規程……………(169)
2. 輔助工的安全技術規程……………(171)
3. 倉庫工及運搬工的安全技術規程……………(172)

第一章

煤煉焦的技術過程及 Беккер—Гипрококс 型煉焦爐的構造

1. 煤煉焦的一般概念

煤煉焦的本身過程，就是將煤在與空氣隔絕之下加熱到高溫。煤煉焦也可稱為煤的乾餾。

煉焦爐就是供燒製焦炭用。

煉焦的原料是多種烟煤的混合配成料，這些煤能在乾餾過程中粘結成塊並變成焦炭。煤送去煉焦前，應經過選煤廠的專門處理。乾淨的原煤按照一定的比例配合，然後粉碎即可；但不潔淨的煤，要預先經過選洗，以降低灰份和硫的含量。選洗煤可在專門的選煤廠或是煉焦廠所屬的配煤工場內進行。

煉焦的最終產品是焦炭和煉焦煤氣，後者在通過副產化學廠時，可回收得到焦油、氨、粗苯。

現代焦爐在每個炭化室內可裝15.5噸濕煤。在煉焦過程中，自煤中逐漸發生水汽，部份硫及揮發物，成為煉焦煤氣。未經處理的煉焦煤氣含有各種化學副產品（煤氣和水汽的複雜混合體）。當從爐內經由上昇管逸出時，它的溫度大約 700°C ，每個炭化室都裝有同樣的排出煤氣用的上昇管。

從上昇管逸出的煤氣，都到總的橫放的並與焦爐等長的煤氣管內，這煤氣管叫做集氣主管。

煉焦過程中，煤從固體狀態變為膠質狀態，然後成為帶有氣孔結構的固體物，即變成焦炭。

煉焦過程終結後，將赤熱狀態的焦炭用推焦車自爐內推到消火車，然後用水消火。推空的炭化室又復裝煤。

焦炭的全焦量（塊焦及粉焦）約佔裝入煤重量的75—80%。

煉焦時必須達到相當高的溫度，使加熱煤氣的燃燒熱量從炭化室兩側的燃燒室火道經由磚壁牆，傳至炭化室的煤料中。

煉焦煤氣自爐內逸出後，經過副產化學廠各種設備，從中分出焦油、氨及苯，然後返回焦爐以供加熱之用。現時，蘇聯絕大部份的新工廠，都採用煉鐵煤氣來加熱；這種煤氣係煉鐵時發生出來的。煉焦煤氣的發熱量高，在燃燒時能發生大量的熱能，故可供下列各種需要巨量熱能的爐子用，例如煉鋼爐及加熱爐，或者是作為化學工廠進一步煉製之用。煉鐵及發生爐煤氣叫做貧煤氣，以區別於煉焦煤氣；後者叫富煤氣。新型的焦爐構造都採用複合式，即既可用煉鐵煤氣，也可用煉焦煤氣加熱。

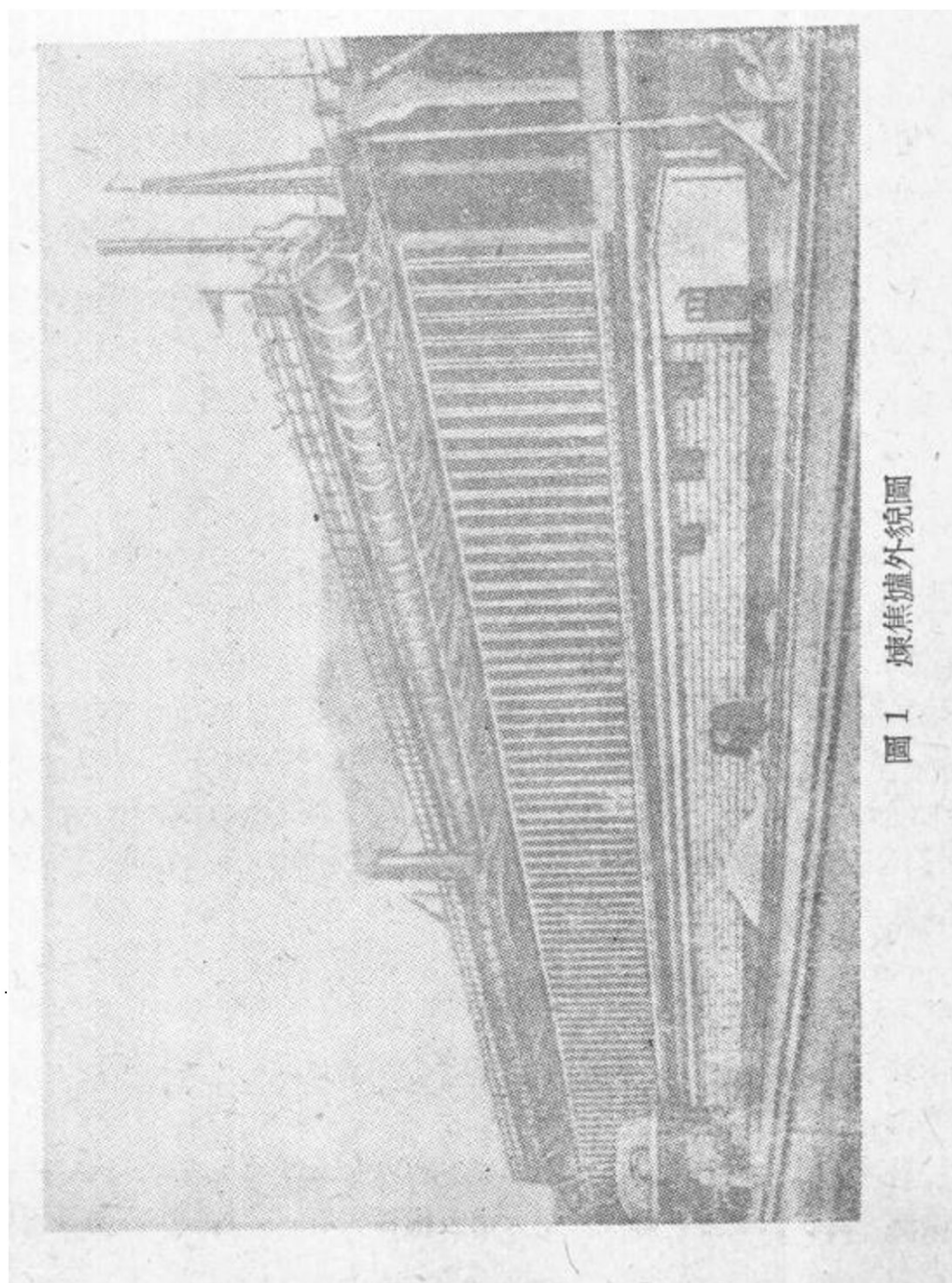


圖 1 煉焦爐外貌圖

2. Беккер-Гипрококс型煉焦爐

每座煉焦爐都係由整列的爐牆組成（圖 1）。每座煉焦爐所組成的爐數是不定的，但 Беккер 型焦爐的爐數必須是奇數。在蘇聯，這種型式的標準焦爐（經過煉焦設計學院修正過）係由 69、65、61、55 或 45 個爐組成，但也有個別的焦爐，是按照另外個數的爐子組成。新建的焦爐，為了便利操作起見，都採用 61 個爐子組成的焦爐。

複合式加熱的 Беккер-Гипрококс 型焦爐在我國最為通用。

圖 2 示 Беккер 型焦爐全體配置圖。圖 3 示這種型式焦爐的縱橫斷面圖。

Беккер 型焦爐建築在混凝土基礎平台之上，平台下設有烟道（每側各二），烟道與烟道之間，有通風道，供冷卻基礎混凝土之用。和通風道相連的小風道埋置於烟道下部。烟道和通風道都與焦爐的縱軸線相平行。

Беккер 型焦爐的特點，就是在炭化室頂上有橫貫的跨越的火道，因此能允許整個燃燒室同時加熱。

每個炭化室下部都有兩個蓄熱室：窄室（311.5 公厘）供預熱空氣；寬室（341.5 公厘）供預熱貧煤氣。當用煉焦煤氣加熱時，兩室全預熱空氣。煤氣室和空氣室的寬度不同（因而體積也不等），是因為預熱空氣所需熱量比預熱煉鐵煤氣所需的為少。

每個蓄熱室都用橫牆隔成二半，另外，每半段蓄熱室上又有半高，即不砌到頂部的橫牆，以保證蓄熱室全長度上的氣流分配均勻。

Беккер 型煉焦爐在用煉焦煤氣加熱時的程序如下（圖 3）。

煉焦煤氣由烟道走廊的煤氣管 6，在焦爐兩側同時進入分配支管到煤氣道 7，由煤氣道入燃燒室的全部火眼 8 內。煤氣道中央也隔斷，分成二段。燃燒用空氣從地道 1 吸入，經過廢氣盤 3 到小烟道 4，再到蓄熱室 5。熱空氣由蓄熱室經斜道 9 入燃燒室全部火眼 8 內。煤氣在火眼內燃燒，廢氣則上昇到水平火道 10，然後入六個橫貫火道 11，即由炭化室頂上越過，進到隔鄰的燃燒室裡，經過水平火道入火眼 8' 內。廢氣由火眼經斜道 9' 至蓄熱室 5。廢氣將大部份熱量傳給蓄熱室格子磚後，經小烟道及廢氣盤入烟道到烟囱去。每隔二十分鐘，將煤氣、空氣與廢氣的流動方向交換。

當用貧煤氣加熱時，則進行如下：燃燒用空氣從兩側的廢氣盤 3 進入小烟道 4 及蓄熱室 5。在蓄熱室預熱後，空氣進斜道到火眼裡去。貧煤氣由兩側的煤氣管 2，進入小烟道 4。

在蓄熱室（煤氣室）5 預熱後，貧煤氣經斜道入火眼 8，與空氣相合而燃燒。廢氣自火眼 8 經過水平火道及橫貫火道，到火眼 8'，然後下行。廢氣

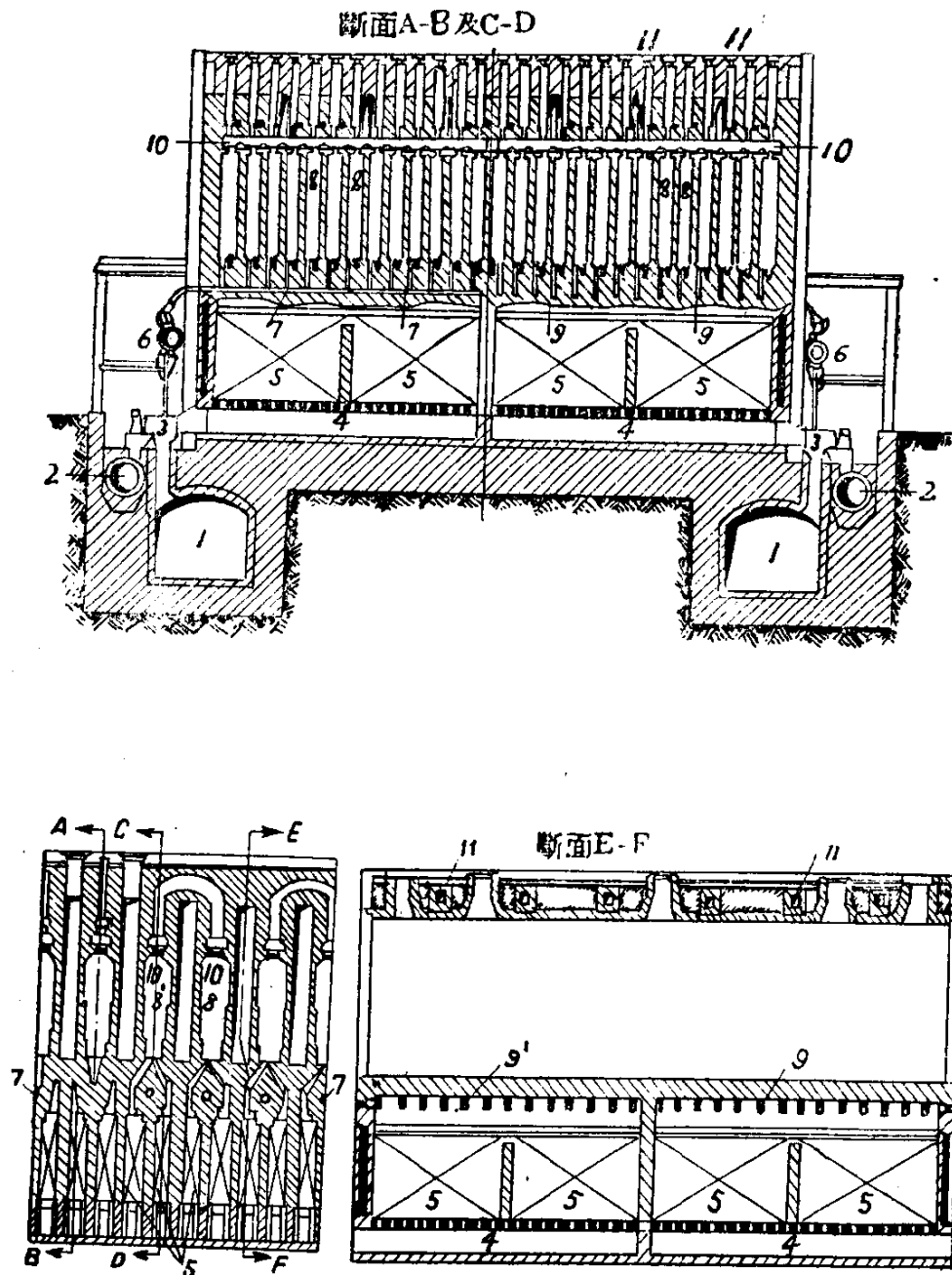


圖3 Беккер-Гипрокос型煉焦爐縱橫斷面圖

經過蓄熱室（煤氣室及空氣室）入烟道到烟囱去。隔二十分鐘，將煤氣、空氣及廢氣的流動方向交換。

給空氣和煤氣的順序，以及廢氣排出的順序，由圖4及5示明。

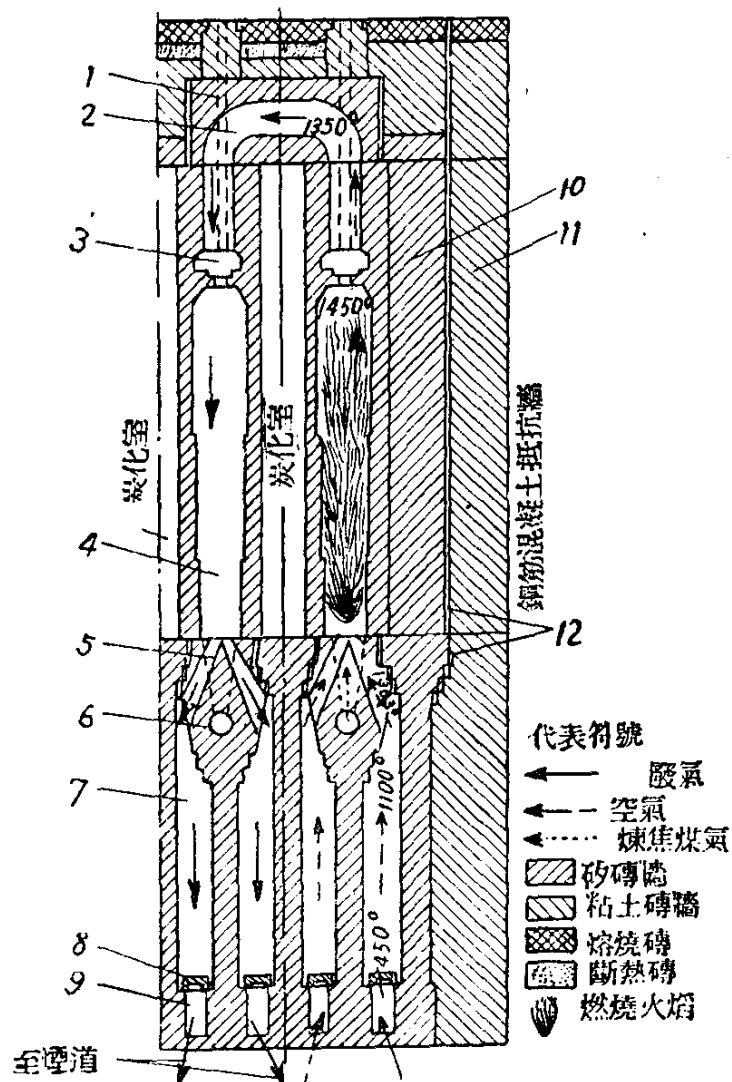


圖4 Беккер型煉焦爐

燃燒過程圖

1—看火眼孔道；2—橫貫火道；3—水平火道；4—火眼；5—斜道；6—煤氣道；7—蓄熱室（格子磚未示出）；8—篦子磚；9—小煙道；10—砂磚隔熱牆；11—粘土磚隔熱牆；12—溫度縫。

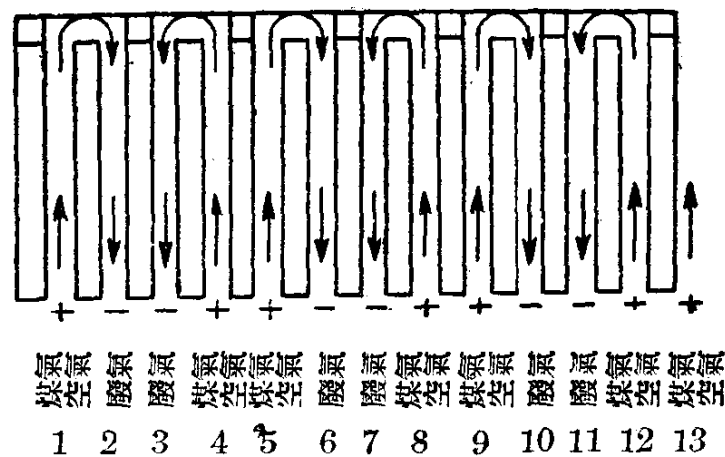


圖5 Беккер型焦爐給空氣和煤氣的順序

Беккер 型焦爐各構造部份在生產上的用途列於表 1，其他型式焦爐，除構成部份 8 之外，也是同樣的。

Беккер 型焦爐的加熱，藉下列方式調節：全高度的均勻加熱，是靠火眼內給煤氣和空氣的速度大（煉焦煤氣由燈頭放出時速度等於 9 公尺/秒，而空氣——6—7 公尺/秒）。

除此之外，炭化室牆厚度上下不同，也促使上下溫度保持均勻（下七層牆厚 140 公厘，往上十一層 127 公厘，最上十三層 102 公厘）。

Беккер 型焦爐燃燒室全長度上，對於空氣、煤氣和廢氣的分配，所以均勻，是採取下列辦法來達到的：

調節蓄熱室全長度上的篦子磚的孔口大小。

在推焦及出焦兩側的第七火眼下部的蓄熱室砌橫牆。

改變火眼頂部滑磚位置，並藉調節斜道口的滑磚使每個火眼達到需要的引力。

Беккер 型煉焦爐在各煉焦化學工廠使用情況上看，工作得還不差，但必須指出構造上還有幾項缺點：

煤氣道磚的結構 磚由兩半合成，在砌磚時不容易靠得很緊，因此常漏煤氣。

爲了使煤氣道部份保持嚴密，在焦爐操作時期，需要經常地抹泥。否則煤氣道有漏縫，煉焦煤氣竄入蓄熱室，在該處着火，因而破壞了加熱制度，甚而將蓄熱室格子磚及牆燒化。

燃燒室牆磚過厚 因此，燃燒室的溫度要較其他型式焦爐高（約 60—80°C）。

炭化室頂超過水平火道的頂線較高（約 780 公厘） 由於這樣，當爐子裝煤很滿時，頂部溫度不夠，造成焦炭不熟。

蓄熱室的接觸面積大，磚層在不同的情況下工作 排出廢氣的蓄熱室，其吸力很大；而鄰室預熱空氣，其吸力特別小，因此蓄熱室牆的壓力差很大，當磚牆不嚴密時，即會使空氣漏往排廢氣的蓄熱室。

爐頂厚度特別大（1200 公厘） 而其他型式焦爐只有 1000 公厘。因爲有橫貫火道的關係，這種情形，與炭化室牆特厚同樣，需要消耗較多的耐火磚，在建築時投資較大。

爲了消除 Беккер 型焦爐在操作上發現的缺點，避免以後再有，所以對這種型式焦爐，在近年作了一次標準化的修正，以後又曾進行第二次的標準化。

圖 6 及 7 示第二次標準化的 Беккер 型焦爐炭化室和燃燒室的縱橫斷面

圖；圖上所示的砌磚方案，其蓄熱室牆及隔牆都是用標準型磚。

後面的方案（圖 8），隔牆用帶舌槽的磚砌築。

表 1

名 稱	生 產 用 途
1. 蓄熱室下部小烟道	往蓄熱室給煤氣，並自蓄熱室排廢氣往烟道；
2. 蓄熱室格子磚下部篦子磚	將空氣分配於蓄熱室全長度上，並利用作為格子磚的支持板；
3. 帶格子磚的蓄熱室	預熱空氣和發煤氣（煉鐵或發生爐煤氣），並送往燃燒室。將廢氣傳至烟道到烟囱去（這時並吸收廢氣內部的熱量）；
4. 蓄熱室頂煤氣道	由煤氣管給煉焦煤氣到燃燒室，並分配到各火眼；
5. 蓄熱室頂斜道	從蓄熱室給空氣和發煤氣到各火眼裡，而由相反方向排出廢氣；
6. 燃燒室火眼	煤氣和空氣混合燃燒，排出鄰室的廢氣，並將熱量傳至炭化室煤料中；
7. 加熱牆水平火道	將廢氣傳送至橫貫火道，並傳熱至炭化室；
8. 橫貫火道	由一室傳廢氣到另一室；
9. 爐頂煤氣孔	將炭化室煉焦生成的煤氣外排；
10. 爐頂裝煤孔	裝煤至爐內；
11. 爐頂看火孔	檢查火眼內燃燒過程情況；
12. 烟道	引廢氣到烟囱；
13. 烟囱	產生吸引力並排廢氣至天空。

現在敘述一下 Беккер-Гипрококс 型焦爐在第二次標準化時的主要改變。

1. **蓄熱室砌磚的改變** 改變廢氣盤連接叉管的裡襯，過去連接叉管有法蘭盤，在砌磚時即裝入，當損壞時無法更換。新連接叉管不用法蘭盤，可在砌磚完後再裝。

為了保護蓄熱室牆的砌磚，不受溫度變化及濕煉鐵煤氣侵蝕作用的影響，故設計在蓄熱室小烟道（圖 8）加粘土磚襯磚。

小烟道的溫度變化，隨着流向（空氣及煤氣——廢氣）不同，在極短時間內，30秒鐘內，由30—50°C變至350—400°C。這樣的劇變對砌磚是十分危險的，因為在175—300°C溫度範圍內砌磚體積有很大變化。除此之外，煉鐵煤氣含有大量水汽，特別是在用濕式洗滌的時候。溫度低時，煤氣中的水汽更能使砌磚裂碎。

粘土磚承擔溫度波動的影響，保護砌磚不受水汽侵蝕，並使砌磚的溫度波動範圍降至30—40°C，無襯磚時為150—200°C。

蓄熱室牆（290公厘）將不同流向的蓄熱室分隔開（如將空氣同廢氣隔開），在第二次標準化設計時，使用帶舌槽的磚（圖 8）。蓄熱室牆使用帶

舌槽的磚，使該牆十分嚴密，減少空氣及熱量的損失，改善了焦爐的吸力制度以及用煉鐵煤氣加熱情況。蓄熱牆封牆早先是用三層，每層為磚厚之半，各層為：砂磚、熔渣纖維及粘土磚。第二次標準化時，中間隔熱層增加一倍，熔渣纖維用隔熱磚代替。

熔渣纖維的缺點是會逐漸收縮，使封牆的上部呈現空隙。這樣致使蓄熱室自外部吸入空氣並增加熱量的損失。

2. 煤氣道部份的改變 Беккер型焦爐的煤氣道係由上下兩部磚合成，其間有斜接口（圖9）。操作中造成相當嚴重的不嚴密性，使大量煤氣由煤氣道漏至蓄熱室頂部及斜道。第二次標準化時將煤氣道作如下的更改：

往煤氣道插入厚度為24公厘的砂磚管（圖10）。管縫用同樣的煤氣道磚圍接，這樣可減低漏縫的危險性。煤氣道在長度及寬度上增大39公厘，使磚壁最小尺寸有到達70公厘的可能性。下部煤氣道磚同上部的磚藉舌槽連接，以代替斜口縫。

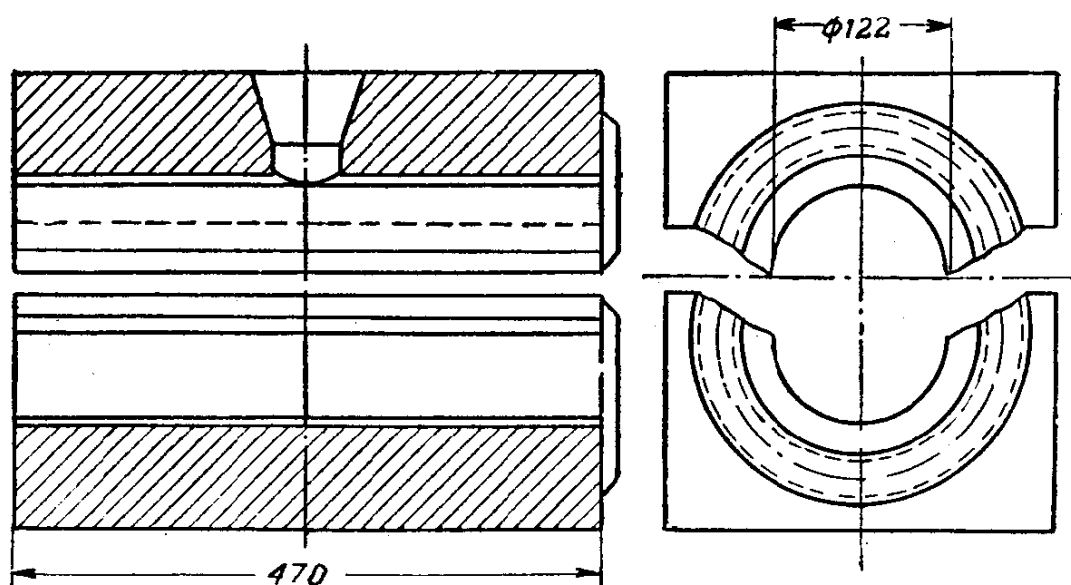


圖9 Беккер型焦爐煤氣道上下部的磚連接圖

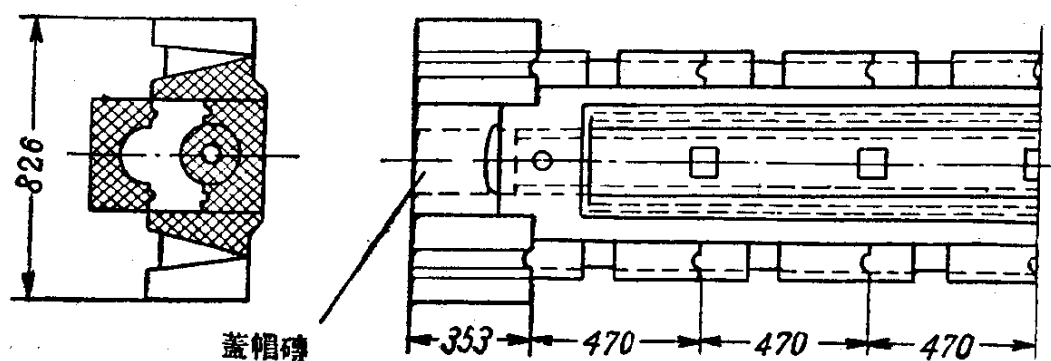


圖10 Беккер-Гипрококс型焦爐用砂磚管的煤氣道

增大斜道口面積，以減低阻力，保證調節煤氣和空氣的供給以及扳動斜道口部的滑磚時，有很大的方便。Беккер 型焦爐在首次設計時，簡直無法來調節滑磚。

除了這些措施外，在第二次標準化時還有許多其他的改變，使焦爐工作獲得改進，並簡化爐體磚。

3. 關於爐體構造方面的補充敘述

蘇聯煉焦工廠所建築的並在工作中的煉焦爐，還有其他各種型式（Отто, Копперс, Коппа, Беккер-Дистлюк, Мостянпрококс 及其他）。關於這些焦爐的構造，可看專門的參考文獻。

爲了使砌體堅固及嚴密，所有型式的焦爐都使用帶舌槽的異型耐火磚；這樣便消除了直通的縫。如用標準型磚砌築，直通的縫就難以避免。並且也減低了漏煤氣的可能性，如從炭化室到燃燒室，煤氣道到蓄熱室等。爲了同樣目的，在砌磚時必須十分謹慎，使磚縫不超過3—4公厘。

表2 示各種型式煉焦爐的主要尺寸。

煉焦爐的主要尺寸

表2

爐體及炭化室 特 徵	單 位	Беккер-Гип- прококс 型 爐 第一次標準化	Беккер-Гип- прококс 型 爐 第二次標準化	Копперс 型 爐	Отто 型 爐
1. 全長度	М.М.	13120	13120	12740	13590
2. 有效長度	М.М.	12308	12308	11940	12790
3. 全高度	М.М.	4270	4300	4200	4200
4. 有效高度	М.М.	3970	4270	3900	3900
5. 出焦側爐寬	М.М.	432	432	430	430
6. 推焦側爐寬	М.М.	382	382	370	370
7. 平均爐寬	М.М.	407	407	400	400
8. 有效容積	М³	19.8	20.0	18.7	20.0
9. 每爐裝煤量	噸	14.25	14.4	13.45	14.4
10. 蓄熱室高度	М.М.	4572	4572	3800	3574
11. 爐子全高度	М.М.	10112	10142	8990	8774
12. 炭化室中心距	М.М.	1143	1143	1150	1100

表 3

順序 號	構成部份名稱	溫 度 °C		損壞爐磚及違反煉焦操作的原因	為減少損壞影響對 砌磚的特殊要求
		起	止		
1	2	3	4	5	6
1.	蓄熱室下小烟道	150	400	週期地冷却磚牆，特別是空氣入口的爐頭部份。 與相隣的小烟道有相當的壓力差，有漏縫時即違反熱制度。	耐火磚膨脹或收縮減小。 磚縫十分嚴密。
2.	蓄熱室牆及格子磚	600	1300	與相隣的蓄熱室有相當的壓力差，當有漏縫時，即違反熱制度。 用煉鐵煤氣時，因煤氣中所含塵灰在內部沉積，與磚燒結一起。 格子磚升道有髒物堵塞，砌磚時未清掃乾淨。 蓄熱室上下部溫度差過大（600—1000°C），在烘爐時爐磚膨脹不一致，造成裂紋。	磚縫十分嚴密。 砌磚時檢查清潔的程度。 蓄熱室牆使用的磚，其膨脹係數與殘存膨脹要低。
3.	斜道及煤氣道	1250	1400	溫度高，煤氣道與蓄熱室間有壓力差，當磚縫不嚴時，煤氣漏入蓄熱室燃燒，將格子磚燒化。	使用荷重軟化點高的磚。 砌磚時注意嚴密
4.	炭化室牆（燃燒室牆）（在交換後時刻）	1400	1550	溫度高 煤中所含鹽類侵蝕作用，推焦時冷空氣進入爐內使爐磚冷卻。煤水份對磚之作用，在製煤時使磚冷卻。 推焦時的機械衝擊與摩擦。 游離炭素作用，損壞磚牆。	使用荷重軟化點高的磚。 使用能抵抗鹽類侵蝕的磚（砂磚） 使用能長時期抵抗壓擠的磚。 使用孔隙度小的磚。
5.	橫貫火道	1200	1400	炭化室與燃燒室壓力不一致，當有漏縫時，煤氣着火燃燒，將漏縫處的磚燒化。	全部磚縫須嚴密
6.	烟道	280	350	溫度高	
7.	烟囱	200	275		

從表 2 可明顯看出，煉焦爐本身是一個很大的建築物，其高度到達 10 米甚至超過。焦爐全高度各部份的使用情況也不相同。

表 3 示焦爐各部份的使用情況及在操作中為減少爐體損壞對爐磚的特殊要求。

第二章

煉焦爐砌磚與熱補用建築材料

1. 耐火材料的基本性質

煉焦爐工作的好壞，除了對操作規程遵守如何之外，有相當程度是繫於築爐的耐火材料。

耐火材料就是在高溫下能經受長久時期而不損壞的材料。

建築煉焦爐時主要使用粘土磚，半矽磚及矽磚。爲了使磚與磚固結一起，因此要有耐火灰漿。

耐火材料必須合乎若干要求條件，以保證砌體在使用期中的牢固性。主要的要求條件如下：

1. **耐火度** 耐火磚的耐火度是用角錐測定。角錐（圖11）高度爲30公厘，底徑8公厘，頂徑2公厘，錐體用試驗材料在專門的爐子內燒製成的。

現時一般公認的耐火磚，其耐火度都應在 1580°C 以上。

2. **化學成份** 化學成份根據磚的不同，有粘土磚，半矽磚和矽磚。粘土磚與矽磚的主要組成成份爲 Al_2O_3 及 SiO_2 ，而半矽磚的主要組成成份爲 SiO_2 。

表4爲各種磚分類的標準。



圖11 測定耐火度用角錐

表 4

磚 類	Al_2O_3 含 量	SiO_2 含 量
粘 土 磚 半 矽 磚 矽 磚	不低於30% 不超過30% —	不超過65% 不低於65% 不低於90%