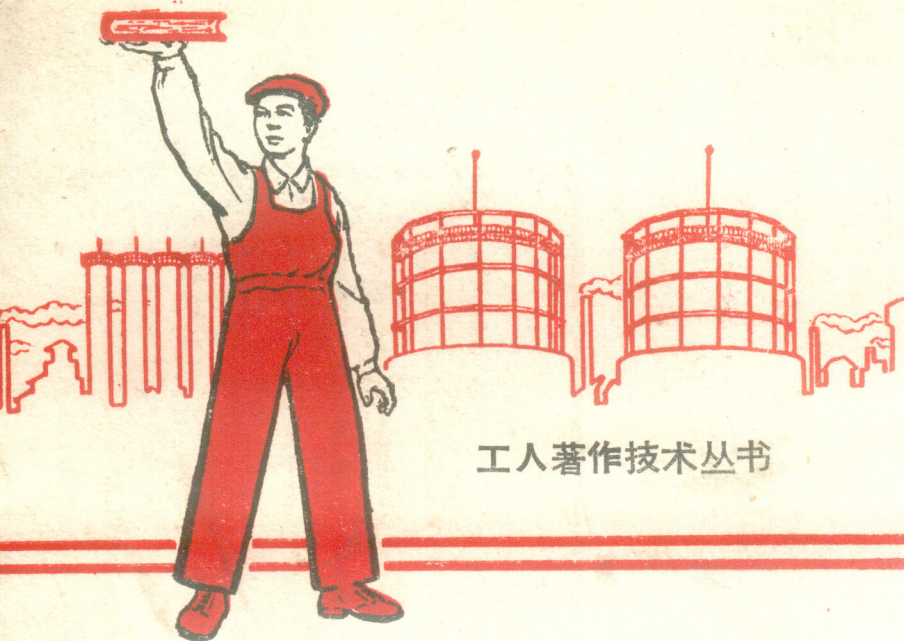




工人著作技术丛书

怎样提高炭黑的产量

煤的综合利用之二

长春市煤气公司化工学院研究部 著

吉林人民出版社

工人著作技术叢書

怎样提高炭黑的产量

煤的綜合利用之二

長春市煤氣公司

化学学院研究所著
江苏工业学院图书馆
藏书章

吉林人民出版社

1958·長春

工人著作技术丛书
怎样提高炭黑的产量
煤的综合利用之二

长春市煤气公司
化工学院研究部著

吉林人民出版社出版 (长春市北京大街) 吉林书刊出版业营业许可证出字第1号

长春新生印刷厂印刷 吉林省新华书店发行

开本: 787×1092 1/32 印张: 1/2 字数: 9,000 印数: 5,000册

1958年12月第1版 1958年12月第1版第1次印刷

统一书号: 15091·44

定价(7): 0.07元

編 者 的 話

一九五八年十月中共吉林省委批轉長春市委、省工会黨組關於長春市煤氣公司創立化工學院的報告中說：“由老工人、工程師和領導幹部組成的研究部，緊緊圍繞生產和技術關鍵開展研究工作，他們所研究的成果，既是解決關鍵問題的方案，又是該院高、中兩部的教材；既是經驗上升為理論，又推動了生產大躍進。把老工人組成研究部，使他們的豐富的實際經驗上升為理論，理論與實踐密切結合，著書立說，教用一致，推動學習和生產，這種作法是很好的，值得各地學習推廣。”現在，這個研究部寫出書來了，真是名不虛傳，說到就做到。這種速度，這種風格是一般大學所不能比擬的。

工廠辦學校，組織以老工人為主的“三結合”的研究部，就使我們的工廠成為生產、教育和科學研究的聯合基地。它會更有力地推動技術革命和文化革命；促進當前的生產大躍進和教育事業的大發展；會更好地貫徹黨的教育為無產階級政治服務，教育與生產勞動相結合的方針。

工廠辦學校，在十五年左右的時期內普及我國的高等教育，消滅體力勞動與腦力勞動的嚴重差別，這是中央提出的許多重大政治性措施之一。我們的工廠，不僅要生產物質產品，而且要培養共產主義的建設者。工廠里要出大學生，出專家。這是建設社會主義所需要的，也是向共產主義過渡所需要的。我們的工廠，應該以生產為主，一手抓生產，一手抓教育，工廠即學校，工人即學生，工廠不僅辦中學，而且要辦大學，通過這條道路，即教育和生產勞動相結合的道路，迅速造就工人階級知識分子。這是最好的辦法，不僅速度快，而且質量高。堅

持下去，必然会在很短的时期內培养出大批的共产主义建設的多面手。

長春煤气公司創辦化工学院的經驗是工厂办学的一面紅旗。这个学院采取分段一貫制的办法，組織全厂所有职工，包括老工人、厂領導干部和工程技術人員都入学，使普及与提高結合起来；业余和半工半讀結合起来，这样就使一个脫盲后的工人由初級部一直讀到大学毕业，甚至可以成为工程师。化工学院为老工人組織的研究部，系統總結老工人的經驗，著書立說指导生产，这对发展生产，发展科学研究事业有重大作用。如果我們各个厂矿企业都积极向着这个方向发展，在十年之內普及高等教育是完全可能的。

現在把研究部的老工人所写的几本小冊子，献給讀者，是要以这件事本身，說明工厂办学所帶來的优越性。这个研究部从創辦到現在仅仅四个月，他們就結合生产关键問題开过多次科学討論会，解决了很多当前生产迫切問題，并且出版了四本小冊子，尽管这些小冊子的內容，以至文字还觉簡單些，但究竟是良好的开端。我們相信，他們今后將會在現有成績的基础上，发揚光大，写出更多更好的科学書籍出来。

一九五八年十二月

目 次

編 者 的 話

一、关于炭黑的一般介紹	(1)
(一) 炭黑在我国工业上的地位	(1)
(二) 炭黑的制造方法	(1)
(三) 炭黑生成原理	(3)
(四) 炭黑的用途	(4)
二、我厂炭黑設備情况介紹	(5)
(一) 建立沿革	(5)
(二) 火房	(6)
(三) 回收	(6)
(四) 压縮粒化	(6)
三、提高产量的經驗	(7)
(一) 設備上的改革	(7)
(二) 操作上的改革	(8)
(三) 質量問題	(9)
四、炭黑的簡單分析方法	(9)
(一) 水分的測定	(9)
(二) D. P. G. 吸附值的測定	(10)
(三) 丙酮抽出物的測定	(10)
(四) 碘吸收的測定	(10)
(五) 体积的測定	(11)
干体积的測定	(11)
汽油中体积的測定	(11)
(六) 揮发分的測定	(11)
(七) 灰分的測定	(12)
(八) P H 值的測定	(12)
近似方法	(12)
精确方法	(12)

一、关于炭黑的一般介紹

(一) 炭黑在我国工业上的地位

炭黑是各种含炭物質不完全燃燒或热分解的产物。在現代的工业里为許多部門所应用，它对国民經济来說，是一种极其重要的产品。

所有的各种黑色顏料、各种电极的炭棒，以及各种高級塑料、汽車、飞机、拖拉机輪胎等等的制造，都离不开炭黑。

这并不是說，只要是炭黑就能适合一切方面的应用。为了得到一定質量的炭黑，尤其是国防工业所用的高級炭黑，就必須采用最新式的炭黑生产方法——槽鉄法。

运用往复移动的槽鉄来制槽式炭黑是近70年来的事。

发出滲透性高烟火燃燒小火嘴是槽式炭黑制造的基本單位，依靠設在火焰中的專門沉积面將炭黑收集下来，用刮刀將炭黑从沉积面上刮入漏斗中；再經過压縮、包裝就成了适合一切工业方面广泛使用的硬質炭黑。

我国在1956年以前，炭黑的来源主要是依靠国外进口，每吨价格在1万元以上。自从1956年以后，各地炭黑厂修建起来了，产量日漸增加。但直到現在，供不应求的局面仍然沒有完全扭轉，如何扩大生产和提高質量，仍然是当前一个重要任务。

(二) 炭黑的制造方法

1. 瓦斯为什么能制造炭黑？

平时我們所指的瓦斯系指煤矿瓦斯、天然瓦斯、油田瓦斯以及煉焦爐瓦斯等。凡含有炭氫化合物之瓦斯（包括各种油类

所发生的油瓦斯) 均可制造炭黑。

随着瓦斯种类的不同, 制造出来的炭黑也不同, 一般地说来, 含炭元素少的化合物制出来的炭黑质量较好, 但产量低; 含炭元素多的化合物制出来的炭黑其质量较差, 但产量高。

上述原料为什么能制造出炭黑来呢? 原因是炭黑本身就是一种碳元素的组成类型, 因此只要我们把含炭元素的任何碳氢化合物加工处理后, 通以氧气使其起燃烧分解作用, 即能将其中的碳元素分解出来, 成为炭黑。

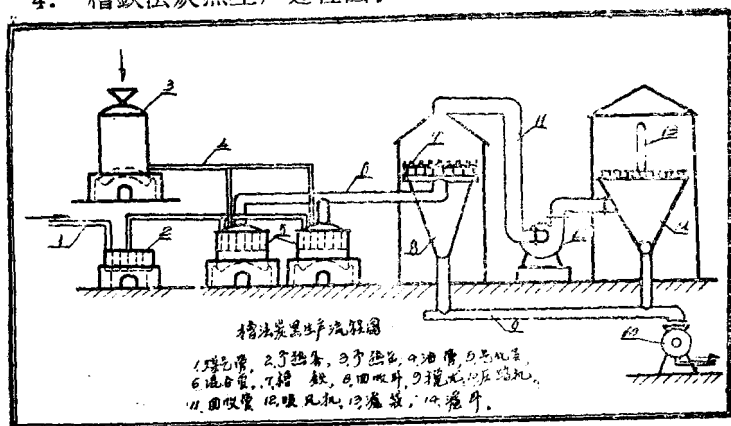
2. 炭黑是怎样生成的?

制造炭黑的方法很多, 但其原理是一样的。主要是瓦斯通入燃烧室(俗称火房或任何形式的热分解室)内, 再供给适量的氧气进行燃烧, 原料瓦斯或碳氢化合物起分解裂化作用, 将炭元素分离出来, 这就成了我们大家所熟悉的炭黑。

3. 现在炭黑工业中所采用的制造方法有以下几种:

① 圆盘法; ② 平板法; ③ 滚筒法; ④ 热裂法; ⑤ 炉法; ⑥ 槽铁法。

4. 槽铁法炭黑生产过程图:

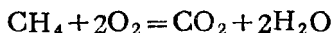


(三) 炭黑生成原理

凡是含炭的物質無論用何種方法燃燒都能生成炭黑。瓦斯生成炭黑的物質大都是甲烷。甲烷生成炭黑的反應是相當複雜的，总的有下列三類反應。

1. 燃燒反應：

這種反應主要是供給甲烷裂化時所需要的熱量。甲烷燃燒時，在氧氣充足的情況下，沒有任何炭黑生成，只生成二氧化碳和水蒸氣。這個反應是吸熱反應。



甲烷 + 氧 = 二氧化碳 + 水蒸氣

絕大部分甲烷經過燃燒所發出的熱量來供給甲烷裂化時所需要的熱量。煤氣中除了甲烷外，其他可燃氣體完全起供給熱量和推動油氣進入火房的作用。

2. 裂化反應：

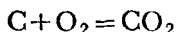
這是生成炭黑的主要反應。甲烷受到熱的作用，吸收一部分熱量，裂化為炭黑。



這個反應與溫度有很大關係，當溫度逐漸增加時，裂化作用也逐漸增加，達到 600°C — $1,000^{\circ}\text{C}$ 時裂化程度更為顯著。

3. 成品的副反應：

已經生成了的炭黑，尚有部分在槽鐵上產生了燃燒反應的副作用。



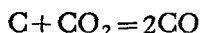
4. 旁作用：

在瓦斯燃燒和裂化的過程中，還有些不屬於這類反應的反應，這種反應都叫做旁作用。

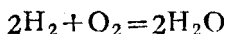
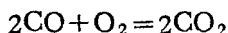
旁作用基本上对炭黑的生产是有害的。

比如：二氧化碳和水蒸气在温度、火焰正常的情况下，会发生其他作用，造成一些新的产物生成，影响炭黑的正常生产。

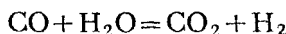
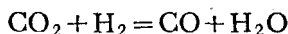
还原反应：



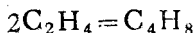
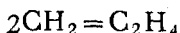
氧化反应：



水煤气反应：



重合反应：



5. 总的反应情况：

瓦斯→预热→ $\left\{ \begin{array}{l} \text{旁作用} \rightarrow \text{其他物质} \\ \text{燃 烧} \rightarrow \text{热及其他物质} \\ \text{裂 化} \rightarrow \text{炭黑及氢} \end{array} \right.$

(四) 炭黑的用途

1. 用作油漆、油墨方面：

由于油漆、油墨中加入炭黑之后，能使吸收性增大，颜色增高，其外观益显光泽，一般炭黑均可应用。

2. 用作电极方面：

炭黑本身是一种电的良好导体，可用作制造炭极，以供照明、冶炼上的应用。

3. 用作橡膠方面：

目前各国生产的炭黑，大部都用于橡膠工业中，尤其是汽車輪胎，必須要有一定優質的炭黑。

4. 其它方面：

除以上三种用途外，炭黑也是制作鞋油、黑色顏料、油漆布料、膠鞋、膠靴、留声机唱片等的不可缺少的原料。

二、我厂炭黑設備情况介紹

(一) 建立沿革

一九五四年十月我厂工人提出了一条合理化建議：为平衡冬季煤气的过剩应该試驗生产槽法炭黑。公司經過討論，确定从本市科学研究所用三万元代价买一套他們試驗用的鉄房子及槽鉄設備，經過15天的突击安裝，于10月20日开始生产。

炭黑生产对于我們來說是一件完全新的工作。从产品的性質、設備的構造一直到操作，全得从头学起，經過二、三年的实际摸索，大致掌握了这方面的技术。到一九五七年这一套設備日产炭黑达600公斤，質量达到国内一級水平。从一九五五年到一九五七年三年中間，共生产炭黑433吨，价值281万元，为原設備投資的100倍。同时，我們还培养了这一方面的技术工人60名。由于我厂生产的成功，大連、安东等地的煤气公司都先后建厂开始生产。

一九五七年第四季度，上級发給投資，扩大炭黑生产車間。但按着節約原則这一套設備依然是因陋就簡。根据原設計人的計算；这一套設備日产量为1,200公斤；但在一九五八年

大跃进的形势鼓舞下車間大战了15天，將产量提高三倍，日产量达到 3,600 公斤，質量完全合格。这一跃进，对于全厂同志是一个很大的鼓舞，成为我厂一九五八年生产全面大跃进的先声。

(二) 火 房

我厂火房全部是用鉄板制成的。傳动裝置設于兩栋火房之間，是用滑杠旋轉帶动拉杆牽引槽鉄移动，每 6 分鐘往复一次。

兩栋火房內共設灯架19台，火嘴共計 3,982 个，每日使用煤气大約为18,600 立米、防腐油 10.35 吨，每日生产炭黑 5.7 吨，产率平均达到55%。其質量达到国家指标，其中有的項目还要超过国家所規定的質量标准。

(三) 回 收

回收漏斗14台，每台設濾袋56个，平均0.187濾袋/火嘴。根据火房压力及設備情况以 56HP 排送机在一小时內可將大約 56,000立米的气体正常排入濾袋，并保持其火房火焰及濾袋压力之穩定。

(四) 压 縮 粒 化

生产出来的炭黑，为了运输、庫存和使用方便起見，需將大体积压成小体积或顆粒狀。

本厂系采用攪刀式压縮机，將炭黑的体积压小，并借以起攪拌作用，使其質量达到均衡一致。成粒机目前正在設計，准备將压縮完了的炭黑再作成顆粒。

三、提高产量的經驗

(一) 設備上的改革

煤气預热：过去我們是經常保持在 $400—450^{\circ}\text{C}$ ，因溫度过高，与油混合时所发生的混合气很不均匀，因而影响了炭黑質量。現在經常保持在 $280—340^{\circ}\text{C}$ ，与油溫的溫度相差不超过 50°C 而进行生产。

直通煤气因沒有計量裝置，很难控制其流量大小，这样所生成炭黑的質量就不均匀。后来研究把直通煤气全部关死，所有煤气全由气化釜通过，用气化底火来控制其油量大小，所生成的炭黑質量就完全一致了。

槽鉄与火嘴的距离由 $65—70\text{mm}$ 提高到 $85—90\text{mm}$ ，扩大了燃燒的面积，提高了炭黑的产量。

由外部进入火房內的空气，进行了預热，減少了炭黑在生成（裂化）过程中热量的損失，对炭黑質量的提高起了保証性的作用。

長春市煤气公司的炭黑設備是兩個汽化釜，其中一个是备用，一个是正常使用。因在換用汽化釜的时候，不可能馬上达到所要求的溫度，这样就影响了进入火房內的油气量，也就是影响了炭黑的生成。根据这些問題，我們就將兩個汽化釜同时使用，經常保溫，并控制其底火的大小。这样不但避免了油气的突沸現象，而且还減輕了管路的堵塞。

原料油的保溫和熔化：过去是沒有一定溫度和标准的，因各油类的熔点和沸点都不一样，所以在操作时就很难控制油气

的量和預热煤气的溫度，同时亦影响了操作的規律性和質量的均匀性。現在是根据油类的性質来保持原料油、汽化釜与預热煤气的溫度。其原料油与气化的最高溫度相差不得超过70℃。

(二) 操作上的改革

炭黑質量的提高与上述設備条件的改进是分不开的。改进槽鉄与火嘴的距离是提高炭黑产量的重要方法（見下表）。

次 数	槽鉄与火嘴之間的距离公厘	产量%	备 註
1	70	100	提高前作为 100
2	75	150	
3	80	200	
4	85	300	
5	90	350	
6	100	200	

由上表可看出槽鉄与火嘴之間的距离提高到 100mm 时，产量不但未提高，反而还降低了。这主要原因是部分混合气得到了充分氧气而发生了完全燃燒的緣故。

經驗証明：槽鉄与火嘴之間的距离在 90mm 为适宜。

直通煤气与气化釜的改进对炭黑質量的提高也起了一定的作用，明显的有下列兩点好处：

1. 在上原料油时不发生突沸現象，不影响往火嘴送混合气。
2. 火房的火焰压力保持正常，油气均匀。同时火房內的保温管經常进行調整，以火房溫度为标准，尤其是阴雨天气更

須准确的掌握其溫度高低的劇烈变化。

濾袋打的勤，根据火房內火焰的云雾情况，不定时的进行打濾袋，放炭黑时首先打一遍濾袋，免得由于打濾袋影响火房的正常压力。

(三) 質量問題

由于以上設備件条及操作方法的改进，对于質量的提高起了很大的作用。在任何天气变化的影响下，都能保證質量的合格。同时掌握了質量变化的規律和調整方法。今举兩例介紹如下：

(一) 丙酮抽出物：这种成分含量多时，对制作橡膠制品有坏的影响，过去用通风的方法来調解，質量不但不提高，反而降低。現在我們摸出用溫度調解的办法来解决，这样可以讓它达到任何技术質量标准。

(二) D.P.G：这种成分对于橡膠制品是有直接关系的，过去我們用槽鉄的距离来調整，但始終未能掌握着規格。

現在我們既用距离又用溫度来控制它。

除了上述兩項外其他的項目就更容易掌握了。

四、炭黑的簡單分析方法

(一) 水分的測定

用天平称：取一定量的試样，于 $100^{\circ}\text{C} \sim 105^{\circ}\text{C}$ 的恒溫干燥箱內保持一小时后，取出立即置于 CaCl_2 的干燥器內，达到室溫时进行称量，失去的重量即是水分。算成百分率。

$$\text{水分}\% = \frac{\text{失去的重量}}{\text{試樣重量}} \times 100$$

(二) D.P.G. 吸附值的測定

用精密天平称取試樣一克，置于 250cc 的磨口三角燒瓶內，加入已配制好的 D.P.G. 溶液 50cc 在室溫時進行振盪二小時（每隔 10 分鐘开动一次振盪機），然後過濾以 $N/100$ 的 HCl 滴定之，並以甲基紅（或溴酚蘭與甲基橙的混合劑）作指示劑。同時作一空白試驗來矯正其在試驗中的誤差。其計算方法如下：

$$\text{D.P.G}\% = \frac{V - V_1}{V} \times 100$$

式中：

V 是空白試驗所消耗的 HCl 體積毫升數，

V_1 是試樣所消耗的 HCl 體積毫升數。

(三) 丙酮抽出物的測定

用精密天平準確的稱取試樣一克，用已抽出過的濾紙包好，放在特制的丙酮抽出器內，再加入適當量的化學純丙酮，置水浴上加熱，到丙酮液無色為止。然後取下受瓶擦拭干淨，放在 70°C 的恒溫干燥箱內保持一小時後，取出立即置于 CaCl_2 干燥器內，室溫時進行稱量。其計算方法如下：

$$\text{丙酮抽出物}\% = \frac{\text{抽出物 (克)}}{\text{試樣 (克)}} \times 100$$

(四) 碘吸收的測定

取一定量的試樣放入磨口三角燒瓶內，加入一定量含有

0.01N的碘化鉀的碘溶液，置于振盪机上，每隔30分鐘振盪一次，三个半小时后进行過濾，并以N/100的 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 滴定之，用淀粉作为指示剂。同时作一空白試样来矯正其在試驗中的誤差。以下式求得百分率。

$$\text{碘吸收}\% = \frac{V_1 - V_2}{V_1} \times 100$$

式中：

V_1 是空白試驗所消耗的 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 的毫升数，

V_2 是試样所消耗 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 的毫升数。

(五) 体积的測定

1. 干体积的測定

取試样一克，放在 100 毫升的帶盖量筒中，于橡胶板上顫动 5—6 次觀測其体积。

表示方法：毫升/克

2. 汽油中体积的測定

干体积試驗完毕后，往量筒內加入无杂質的汽油至 100 毫升刻度綫处，并以水平、垂直的方向进行搖晃一分鐘，然后打开量筒盖，使炭黑自然靜止，15分鐘（以秒表或定时計計时）后，觀測其体积。

表示方法：毫升/克

(六) 揮发分的測定

用天平称：取試样1,000克，置于瓷或白金坩堝內，連同坩堝盖放入 $850^\circ\text{C} \pm 25^\circ\text{C}$ 的馬福爐內或煤气噴灯上进行燃燒 7 分鐘，取出后置于 CaCl_2 的干燥器內，室溫时进行称量，失去的重量即是揮发分。