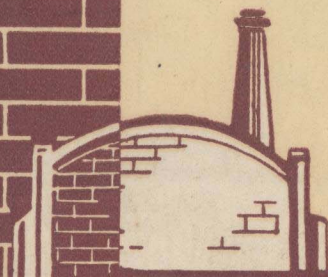


怎样用煤气烧砖

建筑工程部新材料及地方建筑材料工业管理局 编



建筑工程出版社

怎样用煤气烧砖

建筑工程部新材料及
地方建筑材料工业管理局 编

建筑工程出版社出版

• 1960 •

內 容 提 要

煤氣燒磚是磚瓦工業技術革新中的一項創舉。這項經驗即將在全國普遍推廣。

本書着重介紹了北京市小營磚瓦廠和山東省濟南磚瓦廠用煤氣燒磚的經驗，其中包括：煤氣燒磚原理、操作，以及窯爐的改建等。為了使操作工人對煤氣有一個初步了解，書中還以單獨的章節介紹了有關煤氣的基本知識和一些簡單的計算方法。內容切合實際，文字通俗易懂。

本書可供城、鄉和人民公社磚瓦廠的工人、初級技術人員和管理人員閱讀。

怎 樣 用 煤 氣 燒 磚

建築工程 部 新 材 料 及
地 方 建 築 材 料 工 業 管 理 局 編

1960年3月第1版

1960年3月第1次印刷

8,100冊

787×1092¹/₃₂ • 50千字 • 印張 2¹/₂ • 定價 (8) 0.25元

建築工程出版社印刷廠印刷 • 新華書店發行 • 書號：1906

建築工程出版社出版（北京市西郊百萬莊）

（北京市書刊出版業營業許可証出字第052號）

前 言

在全国繼續大跃进的1959年中，磚瓦工业职工也和全国其他战綫上的职工一样，在党的鼓足干劲、力爭上游、多快好省地建設社会主义的总路綫的光輝照耀下，发揚了敢想、敢說、敢干的共产主义风格，轟轟烈烈地开展了以技术革新和技术革命为中心的增产节约运动。在运动中，先进經驗层出不穷，发明創造不断湧現。利用“土”煤气燒磚便是磚瓦工业技术革新中的一項重大創举。

利用“土”煤气燒磚是北京小营磚瓦厂、山东济南磚瓦厂职工根据陶瓷窑用煤气焙燒的原理，結合磚瓦窑的特点，經過多次研究后試驗成功的。实践証明，利用煤气燒磚較之用煤燒磚具有很多优点：第一，节省燃料并可广泛利用劣質煤；第二，加速磚瓦窑的焙燒周期，增加产量；第三，提高产品質量和成品率；第四，节约劳动力并改善劳动条件；第五，降低产品成本；第六，設備簡單，花錢少，收效快；第七，操作簡便，容易掌握。此外，采用煤气燒磚为磚瓦焙燒过程的机械化和自动化提供了有利条件。

为了推广小营磚瓦厂和济南磚瓦厂利用煤气燒磚的經驗，建筑工程部于1960年2月在北京市小营磚瓦厂召开了全国煤气燒磚現場會議。参加会议的各省市代表一致認為推广这一項經驗有着重大的意义，并指出利用煤气燒磚是磚瓦工业焙燒技术发展的一个新方向。會議向全国磚瓦工业提出了“为在1960年实现全国燒磚煤气化而奋斗”的宏偉任务。預

計在全国实现燒磚煤气化以后，全年可为国家节约煤炭200多万吨；增产磚一百余亿块。

为了配合燒磚煤气化工作的开展，我們組織参加現場会的一些同志集体編写了这本小冊子。在这本小冊子中，着重介紹了小营磚瓦厂和济南磚瓦厂的实际經驗。为了便于磚瓦厂职工了解煤气的性質、煤气的产生及有关煤气发生爐的一般知識，除介紹这两个厂的实际操作經驗外，还以單独的章节介紹了一些有关煤气的基本理論知識和計算爐子大小的簡單方法，供大家参考。

由于煤气燒磚是一項新的創举，目前还缺乏全面系統的經驗，加之編写時間仓促、編写人員的水平有限，書中难免有不当和錯誤的地方，敬希讀者批評指正。

参加本書編写工作的有：王启标、錢树增、李宗良、胡希賢、史桂荣和樊桂珍等同志。

建筑工程部新材料及
地方建筑材料工业管理局

1960年2月

目 录

前 言

第一章 煤气燒磚的优越性.....	(1)
-------------------	-------

第二章 煤气燒磚的基本知識.....	(5)
--------------------	-------

第一节 煤气的性質.....	(5)
----------------	-------

一、什么是煤气.....	(5)
--------------	-------

二、煤气的种类.....	(6)
--------------	-------

三、煤气的发热量.....	(9)
---------------	-------

四、煤气与固体燃料的优缺点比較.....	(11)
----------------------	--------

五、磚瓦工业应用煤气的选择.....	(11)
--------------------	--------

第二节 空气煤气的生成.....	(12)
------------------	--------

一、制造空气煤气的物理-化学过程.....	(12)
-----------------------	--------

二、影响气化过程的因素.....	(15)
------------------	--------

第三节 煤气的燃燒.....	(17)
----------------	--------

一、煤气的燃点.....	(17)
--------------	--------

二、煤气燃燒时的化学反应.....	(17)
-------------------	--------

三、完全燃燒与不完全燃燒.....	(18)
-------------------	--------

四、煤气完全燃燒所需的空气量.....	(19)
---------------------	--------

五、煤气燃燒时的烟气生成量.....	(20)
--------------------	--------

第三章 煤气发生爐的构造与砌筑.....	(22)
----------------------	--------

第一节 “土”煤气爐的結構.....	(23)
--------------------	--------

一、爐筒.....	(24)
-----------	--------

二、爐柵装置.....	(24)
-------------	--------

三、加料及撥火装置.....	(25)
----------------	--------

四、沉降室.....	(26)
------------	--------

五、安全裝置	(26)
第二节 “土”煤氣爐的設計	(27)
一、對煤氣爐構造上的要求	(27)
二、煤氣爐對燃料的要求	(27)
三、煤氣爐主要指標的計算	(28)
第三节 煤氣爐的砌築	(37)
一、築爐應注意的事項	(37)
二、選用的材料	(38)
三、建築施工	(39)
第四章 土、輪窯改建為煤氣燒磚窯	(39)
第一节 輪窯改用煤氣燒磚	(40)
一、煤氣爐及輸氣總管道的設置	(40)
二、煤氣和空氣噴嘴的分布形式	(43)
三、火道和噴火眼的分布形式	(45)
四、調節裝置	(48)
五、放空煙囪	(49)
六、煤氣輸送管道的清理	(50)
第二节 土窯改用煤氣燒磚	(50)
一、煤氣爐的設置	(51)
二、煤氣輸送管道的設置	(51)
三、煤氣和空氣噴嘴的設置	(52)
四、北京小營磚瓦廠土窯改用煤氣燒磚的實例	(53)
第五章 煤氣燒磚操作	(56)
第一节 烘爐與點火	(56)
一、烘爐	(56)
二、點火前的準備和檢查工作	(56)
三、鋪爐	(57)
四、點火	(57)
第二节 煤氣輸送與看管	(58)

第三节	煤气发生爐的正常运行	(59)
第四节	碼窑与焙燒	(64)
一、	碼窑的稀密程度	(64)
二、	焙燒	(65)
三、	打門	(65)
四、	风閘的調整	(66)
五、	二次空气量的調整	(66)
第五节	停爐止火	(66)
第六节	土窑操作	(67)
第六章	生产中的安全技术	(67)
第一节	煤气中毒的預防	(68)
第二节	爆炸事故的預防	(69)
附录一	安全操作規程	(70)
附录二	北京市小营磚瓦厂煤气爐結構图	(72)

第一章 煤气燒磚的优越性

几千年以来，我国磚瓦工业一直沿用固体燃料（煤、木柴及其他）燒磚。用固体燃料燒磚的最大好处是燃料不用經過加工处理便可以直接应用。但也有許多缺点：

首先，大块固体燃料的表面积小，燃燒速度很慢，同时在燃燒过程中不易与空气中的氧混合均匀，这样便不易完全燃燒。若要使燃料燃燒完全，就必须供給大量过剩空气。由于大量过剩空气进入窑內，燃料燃燒后便不能达到很高的溫度。此外，采用固体燃料燒磚时，热損失也很大（包括不完全燃燒的热損失和由于大量过剩空气从烟囱排出时带走的热損失），特别是輪窑，其热損失更大。

大家都知道，固体燃料在輪窑內的燃燒条件和普通的爐灶是不同的。在一般的爐子中，燃料鋪在固定的爐柵上，空气从爐柵下部送入，这样空气与燃料的接触机会較多，燃燒条件也較好。但在輪窑內燃料的燃燒条件却不同，燃料是通过窑頂的火眼投入窑內，并分散在坏垛上进行燃燒的。实际上燃料在磚坯上的分布极不均匀：在火眼下面的坏垛上較多，而在两火眼之間的坏垛上則較少，甚至某些部位几乎没有煤。但供煤燃燒的空气，却是沿整个窑断面空隙均匀流动的。在这种情况下，有些地方的空气碰到較多的煤，有些地方的空气碰到較少的煤或碰不到煤。为了要使堆煤較多的地方在很短時間內完全燃燒，就要向这些地方供給較多的空气，这样一来，也就增大了堆煤較少的地方的空气流量。所以要使投入輪

窑內的燃料完全燃燒，就必須要有大量的过剩空气进入窑內，这样就必然会降低窑內的溫度，并且造成較大的热損失。

其次，用固体煤燒磚时，积存在窑底的煤不易燒尽，不仅浪費了燃料，而且还会使窑底产生大量的黑头磚（特別是燒劣質煤时更为严重），致使磚的質量和成品率大大降低。

此外，用固体燃料燒磚还有劳动强度高、卫生条件較差等缺点。

在大跃进的形势下，我国經濟建設事业在飞跃发展。对磚瓦工业提出的要求不仅是大力增加生产，而且要降低煤耗，節約更多燃料，以供給其他工业部門应用。在这一形势下如何从根本上改善磚瓦窑的焙燒条件，以縮短焙燒周期、提高生产率、合理使用和節約燃料（包括广泛利用劣質煤），就成为磚瓦工业技术革新的一个重要方向。

北京市小营磚瓦厂和山东省济南磚瓦厂，坚决貫徹了党的八届八中全会关于反右傾、鼓干劲，开展增产節約运动的指示，进一步解放了思想，破除了迷信。他們不滿足于过去采取“勤添少添”以及其他加速焙燒进度、降低煤耗的办法，而应用了陶瓷窑燒煤气的原理，結合磚瓦窑的特点，經過反复研究和試驗，克服了重重困难，終于試驗成功了在土窑和輪窑上应用煤气燒磚这一項技术革新。

用煤气燒磚是磚瓦工业中的一项重大創举，是磚瓦工业职工智慧的結晶，是貫徹“两条腿走路”方針的胜利。煤气燒磚的出現，打破了历来只用固体燃料燒磚的常规，为磚瓦工业焙燒技术的发展揭开了新的一頁。

用煤气燒磚有很多优点。根据小营磚瓦厂和济南磚瓦厂的实践，可以归納为如下几点：

1) 節約煤炭，并可广泛利用劣質煤 用煤气燒磚，由于

煤气与空气很易混合均匀，一旦接触火源后，煤气就能迅速燃烧，这样，窑内温度便会很快升高。即使在过剩空气量很少的情况下，煤气也能燃烧完全，并且根本不会产生象固体煤落在窑底造成热损失的弊病。因此，用煤气烧砖可大大降低耗煤量。

据北京和山东的试验资料，轮窑用煤气烧砖时，煤耗可由过去的0.85吨/万块，降低到0.5吨/万块，即降低40%。若全国砖瓦工业实现了烧砖煤气化，估计全年就可为国家节约煤炭达200多万吨。另外，煤气可用劣质燃料制造，这样就可为国家节约大量优质煤供给其他重要工业部门应用。这对加速我国工业的发展有着重大的意义。

2) 缩短焙烧周期，增加产量 用煤气烧砖可以大大提高窑的生产率。这是因为煤气与空气混合的均匀性和燃烧速度远高于固体燃料，从而使窑内温度迅速上升，缩短焙烧时间。小营砖瓦厂和济南砖瓦厂的实践证明，用煤气烧砖可提高产量约40%。这就意味着全面实现烧砖煤气化以后，在目前不新建窑的情况下，全年就可为国家增产砖100余亿块，也就是说，在1959年现有窑炉设备的基础上，就可以完成1960年的生产任务。

3) 提高产品质量和成品率 用固体煤烧砖，特别是烧劣质煤时，由于一部分煤落在窑底不易烧尽，便会造成黑头砖。采用煤气烧砖，就可以消灭黑头砖，提高成品率。另外，烧煤时由于煤的分布不均，窑内火度不均匀，窑内某些部位往往会出现欠火砖，而另外一些部位又会出现过烧砖。采用煤气烧砖，火度容易调节均匀，因而可以避免欠火砖的产生。

4) 节约劳动力，改善劳动条件 用固体煤烧砖，烧两部

火时需要配备燒火工人 9 名，劳动强度很高。在制品出窑时尘土飞揚，卫生条件很差。实现煤气燒磚，使工人从繁重的体力劳动中解放出来，并可节约 30% 的劳动力。

5)降低产品成本 由于产品质量提高、煤耗量降低和劳动力的节约，从而使产品成本大大降低。紅磚成本可从原来的 13.7 元/千块降低到 12.9 元/千块，即降低 5.8%。

6)设备简单，花钱少，收效快 “土” 煤气爐的构造很简单，不需用鋼材和机电设备。筑爐材料主要是普通紅磚，只用少量生鉄和耐火材料，很快就能建成。

7)操作简便，容易掌握 大家都知道，过去用煤燒磚时，对碼窑形式提出很多的要求，因为煤是分散在坏 垛 上 燃 燒 的，坏 垛 特别是火眼坏垛的碼窑形式对煤的燃燒条件及窑内温度分布均匀性影响很大。采用不同种类的燃料就要求用不同的碼窑形式，这样就使得燒碼操作复杂化，不易掌握。用煤气燒磚时，只要噴嘴分布合理，掌握好煤气的质量和供给量，就能均匀焙燒，使生产稳定。

由于用煤气燒磚較之用固体煤在技术上大大地前进了一步，就要求在生产中加强技术管理并进行必要的技术测定，以便更好地控制和調节焙燒过程。这就会鼓舞职工鑽研技术，提高科学理論水平，从而提高磚瓦工业的技术水平。还应该看到，煤气燒磚是磚瓦焙燒过程向机械化、自动化发展的一个良好开端。現在我們用的是“土”办法，但将来完全可以逐步变为“洋”办法。因此，煤气燒磚有着非常远大的前途。

由于使用煤气較之用固体燃料燒磚有上述許多优点，特别是能大大地減輕工人的劳动强度、改善劳动条件，并能使操作过程向机械化、自动化方向发展，因此，在全国范围内

推广煤气燒磚，有着重要意义。

可以肯定，在全国磚瓦工业职工的努力下，燒磚煤气化将会很快实现。

第二章 煤气燒磚的基本知識

第一节 煤气的性質

一、什么是煤气

煤气是含有多种可燃成分的气体，它是燃料的一种，所以統称为气体燃料。

煤气中所含的成分可以分为两部分：一部分是可燃成分，另一部分是不可燃成分。

煤气中的可燃成分有：一氧化碳(CO)、氢气(H_2)、甲烷(CH_4)俗名叫做沼气、乙烷(C_2H_6)、乙烯(C_2H_4)和硫化氢(H_2S)等。这些气体在适当的高温下可与氧气(O_2)化合(也就是通常所說的燃燒)，并放出大量的热，故称为可燃气体。

煤气中的不可燃成分有：氮气(N_2)、二氧化碳(CO_2)、二氧化硫(SO_2)、水蒸汽(H_2O)和氧气^①(O_2)等。这些气体在煤气的燃燒过程中不参与燃燒反应，它們是煤气中的有害成分。

煤气質量的好坏取决于可燃成分的多少。煤气中可燃气体的含量愈多，則其質量也就愈好。

① 氧气可以助燃，但其本身不能燃燒。

二、煤气的种类

煤气的种类繁多，成分也很复杂。在工业中常用的煤气有天然煤气、固体燃料的干馏煤气、石油煤气、高爐煤气以及发生爐煤气等几种。

天然煤气 天然煤气是动植物殘体的产物。它常产生在煤坑或石油井中，但也有单独产生的。天然煤气的主要成分是：甲烷（ CH_4 ）和其他烷类，如乙烷（ C_2H_6 ）、丙烷（ C_3H_8 ）等。天然煤气的发热量（又叫热值）很高，通常在7,000~10,000大卡/标准立方米^①之間。天然煤气是一种既經濟又良好的气体燃料。我国蘊藏量也十分丰富。

固体燃料的干馏煤气 它是固体燃料在焦化和半焦化时的副产品。干馏煤气在工业中使用最普遍的是煉制冶金焦炭时所制得的焦爐煤气。每吨干燥可产焦爐煤气300~350标准立方米。焦爐煤气的发热量为3,000~4,000大卡/标准立方米。它的主要成分为：氫气（ H_2 ）、甲烷（ CH_4 ）和一氧化碳（ CO ）。焦爐煤气在工业上应用价值很大。

石油煤气 它是煤在低溫干馏和干馏頁岩以制造人造石油时所出产的副产品。石油煤气也是一种很好的气体燃料，其可燃成分为：氫气（ H_2 ）、一氧化碳（ CO ）和甲烷（ CH_4 ）等，它們的总含量約为21%。石油煤气的发热量較低，一般在1,000大卡/标准立方米左右。

高爐煤气 高爐煤气是煉鉄高爐的副产品。它的发热

① 所謂标准立方米，是在温度为 0°C 、压力为1个大气压时，1个立方米的气体体积。卡是測量热量的單位，1卡（克卡）是指質量为1克的水升高 1°C 所需的热量。1大卡等于1,000卡。所以大卡又称仟卡。

量較低；一般在800~1,000大卡/标准立方米之間。因此它不宜远距离輸送，只能供本厂使用。

发生爐煤气 发生爐煤气是固体燃料在气化剂的作用下制得的气体燃料，它在窑业^①上应用很广。

用以制造发生爐煤气的气化剂通常有空气、水蒸汽、氧气及二氧化碳气等四种。

按所用的气化剂不同，所制得的发生爐煤气又可以分为：

- 1) 空气煤气——用空气作气化剂；
- 2) 水煤气——用水蒸汽作气化剂；
- 3) 混合煤气——用水蒸汽和空气混合物作气化剂；
- 4) 汽氧煤气——用水蒸汽和氧的混合物作气化剂；
- 5) 再生煤气——用二氧化碳作气化剂。

在上述各种发生爐煤气中，又以空气煤气、水煤气和混合煤气应用最广；汽氧煤气和再生煤气一般很少应用。下面分别将空气煤气、水煤气和混合煤气的性質簡單地加以介紹。

(1) 空气煤气：是用空气作气化剂与固体燃料进行不完全燃燒而生成的。

我們知道，碳与氧在高溫下接触会发生氧化反应。

在氧气充足时：

焦炭 + 氧 → 二氧化碳

反应式 $C_{\text{焦炭}} + O_2 \rightarrow CO_2$

在氧气不足时：

焦炭 + 氧 → 一氧化碳

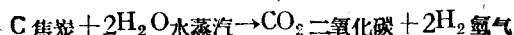
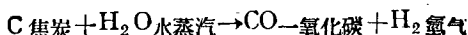
① 即硅酸盐工业，包括水泥、玻璃、陶瓷、搪瓷、磚瓦等工业。



由此可见，空气煤气是在空气供应量不足的情况下制得的。它的主要可燃成分是一氧化碳（CO）和固体燃料中原有的挥发物，此外，还有二氧化碳、水蒸汽和空气带来的氮气等不可燃成分。

由于空气带来了大量不可燃的氮气，从而使煤气中的可燃成分降低。在空气煤气中一氧化碳含量的最高理论值为34.7%。但由于操作条件的影响，一氧化碳的实际含量是达不到理论值的。空气煤气的发热量一般为900~1,100大卡/标准立方米。

（2）水煤气：将水蒸汽通过赤热的焦炭时就会引起水蒸汽的分解，生成一氧化碳和氢气。其反应式如下：



以上两个反应均为吸热反应，也就是说，当水蒸汽通入赤热的焦炭层进行分解时，要吸收大量的热，从而使焦炭层的温度降低。随着温度的降低，水蒸汽的分解速度变慢，如果没有热的补充，最后分解反应就会停止进行。所以制造水煤气时要分两个阶段：第一阶段，将空气送入煤层内使其燃烧，以提高焦炭层的温度（此时烟气由烟囱中排出）；第二阶段，停止送入空气，改用水蒸汽以制取水煤气。如果修建二台以上的发生炉，交替进行操作，便可不断供应水煤气，以供应用。

水煤气的成分主要是一氧化碳和氢气，其理论成分为CO=50%，H₂=50%。但实际制得的水煤气往往达不到以上的理论值，通常夹杂有少量的CO₂和N₂等不可燃成分。水煤气是一种质量很好的气体燃料，它的发热量很高，按理论计算

可达3,034大卡/标准立方米。即使在实际操作条件下一般也可达到2,400~2,800大卡/标准立方米。因为水煤气含有大量的氢气，所以水煤气在石油工业、合成氨工业中用作制造氢气的原料。

(3) 混合煤气：用空气和水蒸汽混合物作气化剂制得的煤气叫做混合煤气。在混合煤气制造过程中既有氧与碳化合生成一氧化碳的反应，又有水蒸汽分解生成一氧化碳和氢气的反应。混合煤气的成分介于空气煤气与水煤气之间，发热量一般为1,175~1,560大卡/标准立方米。

三、煤气的发热量

煤气的发热量是指1标准立方米的煤气完全燃烧时所放出的热量。发热量的计算单位是卡或大卡。

煤气的发热量随煤气的成分不同而有所差异，其值等于煤气中各可燃成分燃烧所发出的热量的总和。

根据实验测定，每1标准立方米单质可燃气体^①的燃烧热为：

一氧化碳 (CO)	3,020大卡/标准立方米
氢 (H ₂)	2,580大卡/标准立方米
甲烷 (CH ₄)	8,550大卡/标准立方米
乙烷 (C ₂ H ₆)	14,100大卡/标准立方米
硫化氢 (H ₂ S)	5,530大卡/标准立方米

知道煤气中各可燃成分的百分组成，则按下式便可以求出煤气的发热量：

$$\text{发热量} = 3020\text{CO}\% + 2580\text{H}_2\% + 8550\text{CH}_4\% + 14100\text{C}_2\text{H}_6\% + 5530\text{H}_2\text{S}\% \text{大卡/标准立方米}$$

^① 只含有一种可燃成分的可燃气体如纯氢、纯一氧化碳等，称为单质可燃气体。