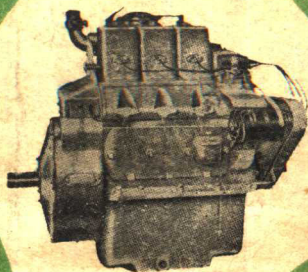
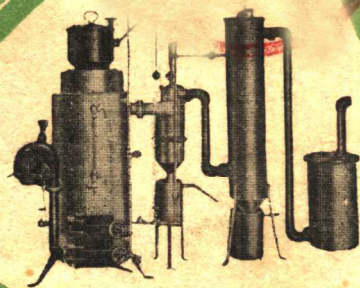


羅明錚編著



# 煤氣機和 煤氣發生爐



編著者：羅明錦

NO. 1988

1958年10月第一版 1958年10月第一版第一次印刷

850×1168  $1/32$  字數 70 千字 印張  $2^{13}/16$  0,001—14,500 冊

機械工業出版社(北京東交民巷 27 號)出版

機械工業出版社印刷廠印刷 新華書店發行

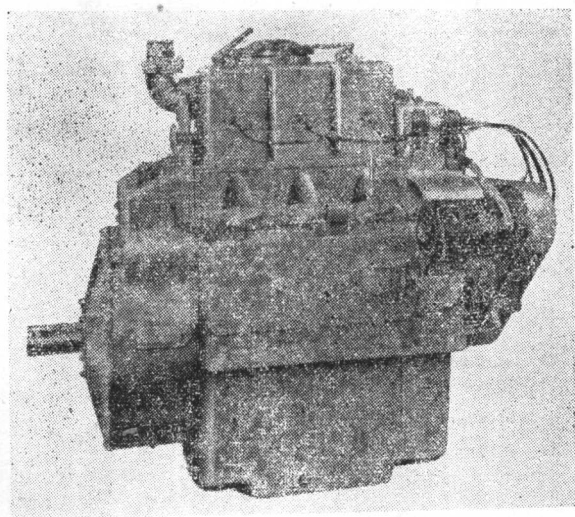
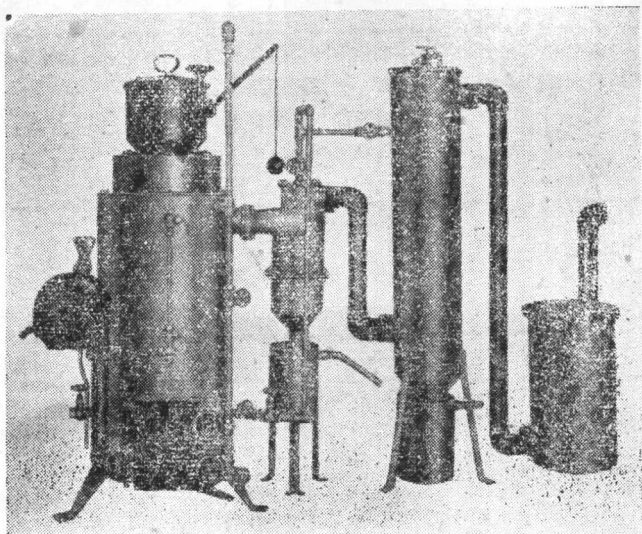
北京市書刊出版業營業  
許可証出字第 008 號

統一書號 15033·1244  
定 價 (10) 0.60 元

# 目 次

|                      |    |
|----------------------|----|
| 引言 .....             | 5  |
| 一 煤气是什么 .....        | 7  |
| 1 煤气机的燃料 .....       | 7  |
| 2 空气 .....           | 9  |
| 3 水蒸汽 .....          | 10 |
| 4 發生爐煤气的成分 .....     | 11 |
| 二 制造發生爐煤气所用的燃料 ..... | 12 |
| 1 固体燃料的特性及其选择 .....  | 12 |
| 2 燃料的种类和它們的成分 .....  | 13 |
| 三 煤气發生的原理 .....      | 16 |
| 1 氧化和还原(气化) .....    | 16 |
| 2 煤气發生过程綜述 .....     | 18 |
| 3 煤气發生爐中气体的引导 .....  | 19 |
| 4 灰渣和排除灰渣 .....      | 21 |
| 四 煤气發生爐的构造 .....     | 22 |
| 1 煤气發生爐的型式 .....     | 22 |
| 2 煤气發生爐的基本裝置 .....   | 23 |
| 3 30AT煤气發生爐的构造 ..... | 25 |
| 五 煤气的处理 .....        | 28 |
| 1 煤气清潔冷却的基本要求 .....  | 28 |
| 2 煤气的滤清 .....        | 29 |
| 3 煤气的冷却 .....        | 31 |
| 六 煤气發生爐的运用 .....     | 33 |
| 1 煤气發生爐使用前的准备 .....  | 33 |
| 2 准备燃料 .....         | 34 |
| 3 煤气發生爐的生火 .....     | 35 |
| 4 煤气發生爐的操作 .....     | 37 |
| 5 煤气發生爐的維護和保养 .....  | 39 |

|                       |    |
|-----------------------|----|
| 6 煤气發生爐的故障和處理方法 ..... | 40 |
| 七 煤气机 .....           | 43 |
| 1 內燃机概設 .....         | 43 |
| 2 煤气机的工作原理 .....      | 44 |
| 3 煤气机的基本构造 .....      | 46 |
| 4 混合器及其調节与操縱 .....    | 65 |
| 5 点火系統 .....          | 68 |
| 6 电气設備 .....          | 79 |
| 八 煤气机的使用 .....        | 83 |
| 1 煤气机使用前的准备和起勁 .....  | 83 |
| 2 煤气机的运轉 .....        | 84 |
| 3 煤气机的技术保养 .....      | 85 |
| 4 煤气机的故障和處理方法 .....   | 87 |
| 九 安全操作技术 .....        | 90 |





## 引 言

### 煤气机动力对我国国民經济發展的意义

我国發展国民經济的第一个五年計劃，已經在1957年胜利地超額完成了。第二个五年計劃的方針，是在重工业优先發展的条件下，工业和农业同时并举。随着国民經济各部門的进一步發展，对动力机械的需要也增加了，在中小型动力机械中，用在农业机械和交通运输机械最广泛的还是內燃机。到目前为止，以全世界而論，柴油机还是效率較高的，其比重仍然在逐步增長，而汽車的动力則是汽油机居领先地位。

根据我国在相当長的时期內石油供应不尽充足的条件，必需大力开展能使各种資源丰富的地区性燃料的內燃机，以滿足發展工业农业；以及交通运输业所提出的动力机械要求，其中尤以农业机械化所提出的要求为最迫切。

要提高單位面积的产量必需增大耕作的劳动量，采用能促进耕作效果的措施，尤其在农忙时候，十分需要机械动力来代替不足的劳动力，这就是当前摆在动力机械制造工业面前的任务。农村需要价廉物美和燃料不成問題的中小型动力机械，煤气机正是适合我国具体情况的农村动力机械。很多固体燃料都可以設法用作煤气机的能源，而我国广大的农村地区，却正是拥有多种多样可資利用的固体燃料。因此送煤气机下乡、上山去支援农业，确是动力机械制造工业的一项具有现实意义的積極行动，必須按时完成；而研究利用多种地区性固体燃料，以产生煤气机的能源，則是进一步必須达到的目标，我們也一定要努力去实现。

煤气机除了农村需要之外，漁业合作化之后，为提高产量，降低成本，为社会主义事业积累更多的財富，也提出了改造技术装备和制造机帆漁船的要求。随着工农业發展，交通运输业也呈现

了更形活跃的現象。目前我国还不能大量地出产油类燃料，供应汽油机或柴油机的消耗，满足汽車、拖拉机、机动船动力的需要。因此，还应该努力創造最良好的条件，使煤气机在这方面很快的而又广泛地得到应用。

由于煤气机燃料的价錢便宜，所以从使用經濟性观点看来，它也是完全符合少花錢多办好事，以收到最大經濟效果的社会主义建設增产節約的原則。

### **必須掌握煤气机和煤气發生爐的技术， 才能正确合理地使用煤气机**

制造煤气机和煤气發生爐，在我国已有几十年的历史，直到今天，制造和使用各方面并不是掌握所有必要的技术。工厂制造的产品，質量上还存在不少問題。使用煤气机部門，也不能完全掌握技术而熟練的运用。因此还普遍的發生机器不好用和机械用不好的現象，說明在这方面的工工作远远落后于生产实际的需要。

目前国内生产煤气机的品种不多，产量也不敷要求，除了努力提高制造水平扩大使用范围而外，如何正确合理地使用它，以充分發揮生产潜力，减少可以避免的故障，适当延長机器寿命，也显得同样重要。这就是要技术和机器一齐要下农村，同时为使用者服务的重大意义。

解放以前中国生产的煤气机，大多数是式样老旧，消耗材料多，机器重量大，使用起来毛病較多。現在虽还有一些仍在繼續制造，供应急需；但是几年来技术的提高和要求的增加，老式的品种逐步被新式的机器所代替。根据国家对新产品經濟性指标必須提高的指示，我們應該發展高速的、輕巧的、牢固的、性能好、指标高的品种，因为机器結構变得精巧了，制造技术必須跟上去，同时对使用的技术也因而要求高了。必須对煤气机和煤气發生爐的技术，进一步更好的掌握起来，有了知識基础，就可以逐漸的变成真正的內行，才可能去使用机器，并进而在实际操作中边学

边做不断地提高使用技术。只有制造和使用双方面的共同进步，才会真正使得机器用得好起来。

## 一 煤气是什么

### 1 煤气机的燃料

在內燃机的汽缸內燃燒一定的燃料而产生热能，就是內燃机产生动力的能源。一般在內燃机中只利用具有一定条件的液体或气体燃料；像柴油机采用柴油，汽油机采用汽油，煤油机使用煤油；而煤气机則是一种采用气体燃料的內燃机。

应用于煤气机的气体，由可燃物和不可燃物部分组成，它們混合在一起就成为气体燃料，組成气体燃料的混合物成分有：一氧化碳( $\text{CO}$ )、氢( $\text{H}_2$ )、甲烷( $\text{CH}_4$ )、乙烷、丙烷、丁烷、戊烷( $\text{C}_2\text{H}_6$ 、 $\text{C}_3\text{H}_8$ 、 $\text{C}_4\text{H}_{10}$ 、 $\text{C}_5\text{H}_{12}$ )等可燃部分，以及二氧化碳( $\text{CO}_2$ )、氧( $\text{O}_2$ )、氮( $\text{N}_2$ )等不可燃部分。从这些成分来看，可以得到这样一个認識，就是所有可燃部分的气体，都包含有碳( $\text{C}$ )和氢( $\text{H}$ )以及它們的化合物，这就是我們一般叫做碳氢化合物的东西，它是一切燃料的基本組成部分。液体燃料，通常也是由碳( $\text{C}$ )、氢( $\text{H}$ )的化合物組成。

煤气机采用的气体燃料，我們通常叫做煤气，可以按照它的热值（每一立方公尺的干煤气，在标准状况时，完全燃燒所产生的热量）产生方法及在使用时的状态，分成若干类别。

按煤气的热值分类如下：

(1) 高热值煤气，它主要含有甲烷可燃成分，热值为5500~9000千卡/公 $\text{尺}^3$ 。如天然气、石油煤气和粪污煤气（也叫沼气）。天然气是地下矿物，石油煤气系随石油开采而同时得到的煤气，粪污煤气则是把粪便污水經過發酵处理变化后生成的一

种可燃气体。

(2) 中热值煤气, 它主要含氢和一些甲烷和一氧化碳成分, 热值为  $3500 \sim 5500$  千卡/公尺<sup>3</sup>, 如焦煤气和灯用煤气或城市煤气, 它們都是工业中的副产品或公用事业的产品。

(3) 低热值煤气, 它含有不少的不可燃物成分, 热值为  $1000 \sim 3500$  千卡/公尺<sup>3</sup>。如鼓風爐煤气和各种發生爐煤气, 鼓風爐煤气是工业生产的副产品, 發生爐煤气則为專供动力能源的产品。

按产生方法可分为天燃煤气和人造煤气两类。除直接从地下开采取得的煤气之外, 其他均属于后面一类。

按供应使用时的状态, 可分成如下三类:

- (1) 从煤气發生爐直接供应發动机的煤气;
- (2) 压缩煤气;
- (3) 液化煤气。

第(1)类都用作固定式, 船用或機車用煤气机的燃料。第(2)类和第(3)类則多用作汽車拖拉机或移动式的煤气机的燃料, 通常装瓶儲备备用。

天燃煤气的成分和热值, 随产地不同而有区别, 但由于它們的热值高, 取用成本低, 一般的热值均达到  $8000$  千卡/公尺<sup>3</sup> 以上, 因此是一种非常有發展前途的煤气机燃料。我国四川及其他地区藏量甚丰, 四川产盐地区多直接用作燒盐的燃料, 極称方便。

作为煤气机燃料的各种煤气中应用最普遍的即所謂發生爐煤气。从煤气發生器产生的煤气, 可以直接通到煤气机上使用。我們一般所用到的煤气机动力設備, 多属于这种, 因此, 下面將詳細的談到發生爐煤气的問題。

發生爐煤气是把固体燃料, 如煤、木炭、木柴、稻糠等放在特制的爐子中, 在高温情况下气化得到的产物。固体燃料气化时, 必須向爐中送入一种或几种促成气化作用的气化剂, 如空气、水蒸汽、空气-水蒸汽的混合物, 混有水蒸汽的氧气及其它等等。

根据送入煤气發生爐中促成固体燃料气化的物質不同，發生爐煤气可分成下列几类：空气煤气、水煤气、蒸气-氧气煤气和蒸气-空气（混合的）煤气。

混合煤气是将掺有水蒸汽的空气，送入煤气發生爐中获得的。加入空气和水蒸汽的目的是帮助固体燃料气化，生成煤气中的可燃成分和創造連續工作的有利条件。为了进一步弄清煤气是什么，空气和水蒸汽究竟对产生煤气起什么作用，應該先談一談空气和水蒸汽。

## 2 空 气

空气是人們賴以生存和延續生命所必需的，也是我們日常燒火煮飯必要的东西。普通我們在取用空气时，并不是利用空气的全部分。人們呼吸时，只是吸收了空气中的氧气，燒火时扇風进爐子，主要是供給足够的氧气来帮助燃燒；沒有氧气助燃就根本不能燒起来。

空气的成分中，主要是氧  $O_2$  和氮  $N_2$ ，还有一些含量甚少的别种气体。計算空气的成分，有两种方法，一种是按重量，另一种是按体积計算。

按重量計算的空气成分：

氧  $O_2$  占 23%，氮  $N_2$  占 76%，二氧化碳、氫、氦、氖和其他稀有气体。

按体积計算的空气成分：

氧  $O_2$  占 21%，氮  $N_2$  占 78%，二氧化碳、氫、氦、氖和其他稀有气体。

由此可知每 100 斤空气內，就有 23 斤氧气；每 100 立方公尺空气內，約有 21 立方公尺的氧气。

空气被送进煤气發生爐中，它里面的氧气便和固体燃料中的有用成分發生作用，生成可燃的气体——一氧化碳  $CO$ ，这便是組成煤气的主要內容的一部分。至于空气中的其他沒有用处的气

体，如氮、氫、氮和其他極少量的气体，也混在煤气里，形成煤气中的不可燃部分。假若不經過其他处理来除掉这些气体的話，那么送到煤气机里的煤气，在用过之后，不可燃的部分，仍然会以本来面目存在廢气中，从排气管里排出去。

所以空气是产生煤气的重要媒介物，不可以因为它来源方便，便不去注意它。要想得到好的煤气，还應該适当地控制空气的送入式方和供給量；尤其要結合不同型式的爐子，正确合理地使它流动。

### 3 水 蒸 汽

在人类的日常生活中，水的作用和空气对人的关系一样密切。我們每天都要飲水、煮飯、燒菜，洗衣更是离不开水。燒開水的时候，能看見从壺嘴处不断地冒出白汽，水越是燒得滾开，冒出来的汽就愈多。这就是常說的水蒸汽，它是从水燒热变化来的。到了冬天，溫度降到零度的时候，水就会結成固体的冰。

水是由氫H和氧O組成的，不管是水蒸汽还是冰，也都是是一样的組織成分。水的化学分子式是 $H_2O$ ，意思就是說一个分子的水蒸汽是由两个氫原子和一个氧原子組成。

水蒸汽中的氫和氧，对于煤气的产生和成分，有很重要的作用。当水蒸汽和燒紅的固体燃料碰到一起时，就会和碳素化合物生成煤气的可燃成分（一氧化碳CO和氫 $H_2$ ）。通常我們在爐子上燒開水，偶而不当心把水滴到爐子里去，也会有一股气冲出来，并有一股味，这就是有一氧化碳的气体出来了。

把水蒸汽送到煤气發生爐去，也正是为了促成气化作用，生成煤气中的可燃气體。此外还因为水蒸汽的溫度比爐中燃燒層的溫度低一些，能吸收一部分热量；这都会使爐中溫度降低。爐子里面的溫度适当降低，会使爐子的工作条件改善，并防止有些燃料在燃燒时容易产生結渣的現象。爐中發生了結渣，就要大大减弱产生煤气的作用，因此我們必須設法避免。

#### 4 發生爐煤气的成分

混合的發生爐煤气，既然是由固体燃料在爐中气化时，同时送入空气和水蒸汽而生成的，这种混合气体中除了包含有可燃物之外，也会含有原来空气中不参加作用的气体和在爐中进行气化生成的不可燃气体。

不論是用那一种固体燃料(当然指实际上采用的几种)，制造出来的干的發生爐煤气，差不多都会有下列几种成分：即是

|            |                 |    |                        |
|------------|-----------------|----|------------------------|
| 一氧化碳       | CO              | 热值 | 3018千卡/公尺 <sup>3</sup> |
| 氢          | H <sub>2</sub>  | 热值 | 2566千卡/公尺 <sup>3</sup> |
| 甲烷         | CH <sub>4</sub> | 热值 | 8529千卡/公尺 <sup>3</sup> |
| 其他高分子碳氢化合物 |                 | 热值 | ——千卡/公尺 <sup>3</sup>   |
| 二氧化碳       | CO <sub>2</sub> |    |                        |
| 氧          | O <sub>2</sub>  |    |                        |
| 氮          | N <sub>2</sub>  |    |                        |

前面的四种成分是可燃物，它們分別有不同的热值。只要看一看誰的热值高，就可以大致曉得，我們希望煤气中含怎样的成分。但是在实际应用中，选定煤气的成分，还要考虑一些其他方面的問題，如煤气的着火性和抗震爆性(防止敲缸現象)，以及由于这些性質而影响到煤气机的特性和經濟性指标的問題。此外，我們实际使用的煤气中，还含有多多少少的水分，它会使煤气在气缸中的燃烧过程变坏，引起对金屬表面的腐蚀等不良后果，因此还應該設法除去或尽量减少水分。自然，煤气还会从爐子或空气里带走一些不好的雜質，这也是对煤气机不利的东西，必須設法除掉的。

#### 复习思考題

1. 煤气机的燃料組成。
2. 空气与水蒸汽对發生煤气的的作用。
3. 發生爐煤气的成分。

## 二 制造發生爐煤气所用的燃料

### 1 固体燃料的特性及其选择

从理論上講，每一种固体燃料都可以在煤气發生爐中气化，但在实际上是不是适合，还要看它的成分和物理化学特性而定。發生爐燃料的特性，主要有下列几种：

**1 灰分和灰的熔点** 灰分含量越少，灰的熔点越高的燃料就越好。通常用作發生爐燃料的灰分含量在20~22%以下。不論灰的成分如何，都是降低燃料热值的。灰的熔点分成三級，易熔的1200℃以下，中等的1200~1300℃，难熔的1300℃以上。

**2 湿度** 燃料中的水分含量是煤气發生爐燃料的最主要指标之一。太湿的燃料，会使煤气的化学成分变坏，大大降低了热值和煤气机的出力。

合乎理想的燃料湿度是15~20%。

**3 塊粒大小和它的机械强度和热强度** 燃料的塊粒大小对于气体在燃料層中流通有很大影响，一般最好在100公厘以下(最大一边)。同时碎屑的混入量不应超过20~25%。燃料受震易于破碎的性質，叫做燃料的机械强度。脆而易碎的燃料，不利于运输和保藏。在爐中的高温条件下，燃料还必须有足够的强度，不因受热而碎裂成粉状物。

**4 結塊性** 燃料在爐膛中移动时，保持原来形状和大小的性質，也对气化过程的质量有关系。如果燃料易在爐膛中結成大塊，那末它的移动就会碰到困难，这样就会造成搭棚，而破坏了气化过程，也增大了气体流动的阻力。

**5 硫分** 燃料中的含硫量直接影响到煤气中的含硫量。在气化时，一部分硫燃燒变成揮發物質，另一部分存在灰渣里。不管

是那一种硫，都会对金属起腐蚀作用，因此都是不好的。

从上面的分析可以推论出煤气发生炉的燃料，应该有怎样的要求。燃料应有足够的机械强度，才好运输；对水分、灰分及颗粒大小应有一定的选择，以适合发生炉的构造；应有足够的热强度，在气化时的高温下不致裂成碎屑；灰的熔点要高一些而不易结渣；此外，燃料的能否应用，还特别要看它是否具有优良的反应性。

所谓燃料的反应性，就是容易燃点着火，使氧化物在适宜温度下有再行分解变成可燃物质的能力，以及使气化过程进行的稳定性。氧化物再分解可以增加煤气的可燃成分；使气化过程进行稳定，就是要求燃料在发生炉中的反应性，能够保持一定的时间，而不致很快变坏。

燃料的反应性，和它生成的时期有关，年幼的燃料如木材、木炭就最易点燃，而年老的燃料如煤（矿物燃料依其化学变化年代排成下列次序：泥煤、褐煤、烟煤、无烟煤）则较难点燃。拿煤焦而言，炼焦时的温度和反应性有关，低温焦比高温焦的反应性为优。

愈老的燃料含碳量愈多，含氧愈少，吸水性也愈低，挥发物的排出也愈少。燃料中的氧都呈化合物状态，不能助燃。所谓挥发物即指当燃料加热时所分离出来的气体和蒸汽产物。

目前我们考虑可能用作发生炉煤气的固体燃料有下列几种：木材、泥煤、褐煤、无烟煤、木炭、半焦和各种植物的废弃物、以及一些燃料的废弃物（棉花、向日葵、油厂废渣等）。

## 2 燃料的种类和它们的成分

应用到发生炉煤气的燃料，理论上讲是多种多样的，我们可以将它分为两大类：一为不含或甚少含煤焦油的燃料；一为含有煤焦油的燃料。

对于发生炉煤气的气化系统来说，燃料中煤焦油物质的含量

是一个主要的决定因素。在任何情况下，这些东西对發生爐煤气都是不利的。

第一类的燃料——木炭、无烟煤，各种焦与半焦。

第二类的燃料——主要是木柴，还有泥煤、褐煤、頁岩、烟煤，各种植物的廢弃物等。

現在我們常用的發生爐煤气的燃料是木炭、无烟煤(白煤)和木柴，但是其他燃料由于自然蘊藏量丰富，分布面广，取用的經濟性很高，因此也有必要積極去研究試驗，創造条件来掌握使用。下面就举出几种燃料的性質、成分和和气化有关的問題。

木柴——木柴是容易得到的材料，而且很适合于气化；但各种木材的分別很大，不是每种木材都是一样好的。

各种树木中，它們的木質部的有机物質成分几乎都相同。木材的概略成分如下：

碳C—50%，氢H—6%，氧O—43%，氮N—0.7~1%，它們的热值，在絕对干的状态下也都几乎相同，約为4500千卡/公斤；只有針叶树(松、樅)稍高一些。实际上所含热值，須視含水量而异，風干的木材热值大約是3500~3800千卡/公斤。木材湿度10~12%最好。

木柴燒后生成的灰很輕，灰分量約为1%，且难于熔化。

木塊大小，应与爐子相配合，太長太細的枝子不好用，一般是 $8 \times 8 \times 10$ 公分。硬木能耐变形，軟木則否，故仅能和硬木混用。就生成煤气的成分而言，各种木材无大差別。軟木較易气化。

木柴作發生爐燃料的优点：

1. 灰少，不熔化，不發生結渣的問題；
2. 沒有硫化物；
3. 易点燃，反应性好，反应的溫度要求低。

缺点：

1. 热值低，占体积大；
2. 含水量多，干燥費时費事；

### 3. 易腐烂。

褐煤——褐煤的有机体基本成分，随生成的原物质不同，而有较广的变化。它的主要成分是：碳C—70%，氢H—4~5%，氧O—22%，氮N—1%，硫S—0.5~2%，含水分较多约为20~40%（有达60%）。

灰分也较多，有时达到50%（20~28%）。

褐煤性脆，易氧化，储存和运输都成问题。

褐煤的发热量为6350千卡/公斤；比烟煤低，反应性较好，但含焦油很多。

无烟煤——无烟煤的矿化程度（变化时期长，年老）高，它的概略成分如下：碳C可达92%以上，氢H1.5~3.3%，氧及氮1~4%，硫及灰分变化大，硫S2%，灰A20%以下。水分少，比重大。挥发物甚少仅3~9%。无烟煤发热量在7000千卡/公斤以上，也有达到8000千卡/公斤以上的。对氧化的化学稳定性较高，抗裂性强，故能作长期贮存和远途运输。燃烧时不结成块。无烟煤不易着火，燃烧时无烟无火焰。反应性不好，颗粒小的反应性较好；但在高温时也变坏。生成煤气含少量焦油。

木炭——木炭系由木材在炉子中干馏炼成。

木炭的成分：碳C84%以上，氢H2.7%，氧O12.9%氮N0.4%，灰分少，约为1%，燃烧后灰成粉状，易被煤气带出，因此木炭的煤气滤清很重要。不含硫，但含一定的挥发物质，炭化时温度低则愈多。

木炭的优良程度和出产率，由炭化时速度和最后温度而定。高温生成的木炭，炭质较纯，呈褐黑色，受振较易破裂成粉状，故不宜应用。高反应性的木炭应有较深的黑色，敲击时有金属响声。椎树木炭比针叶树木炭的强度好。

木炭的发热量为6600~7000千卡/公斤。

木炭的反应性最好，容易燃点，还原性也好。

焦炭——焦性煤在一定温度下干馏就能得到焦炭。焦炭的反