

半煤氣燃燒室及其操作

岳 麓 編

建築工程出版社

內 容 提 要

作者在这本小冊子中，以通俗的文字对半煤气的基Ⓔ本知識、燃料的燃燒和ⒺⒻⒼ、燃燒室的构造与簡單的热工計算，以及半煤气燃燒室的操作要点等作了較为系統的介紹。

本書可供中、小型和农村人民公社石灰、磚瓦、陶瓷、玻璃及耐火材料等厂的技术工人、初級技术人員和管理人員閱讀。

半煤气燃燒室及其操作

岳 麓 編

1960年6月第1版 1960年6月第1次印刷 6.053册

787×1092 $1/32$ • 19千字·印張 $7/8$ • 定价(9)0.11元

建筑工程出版社印刷厂印刷·新华書店发行·統一書号: 15040·1986

建筑工程出版社出版(北京市西郊百万庄)

(北京市書刊出版业营业許可証出字第052号)

70545

3

目 录

引 言.....	(1)
一、煤的种类及其主要特性.....	(3)
二、煤的燃烧和气化.....	(7)
三、燃烧室的构造及其热工计算.....	(12)
四、半煤气操作的基本要点.....	(22)

引 言

在建筑材料工业（如磚瓦、石灰、陶瓷、玻璃及耐火材料等）生产中，目前多直接用煤作燃料以获取热量焙燒或熔制品。这样，每年消耗在这些工业上的煤碳，其数量是相当可观的。因此，在生产过程中，如何合理而有效地利用煤的热能为生产服务，这便是一个很重要的問題。

从煤中直接获取热量的办法，是将煤置于特別設置的燃燒室內进行燃燒，以使其放出热量。煤在燃燒过程中，由于助燃用空气供給的多少不同，而有完全燃燒与不完全燃燒之分。

所謂完全燃燒，是煤在燃燒过程中，供給以足够的空气，使它充分而完全地燃燒尽，在其燃燒产物（烟气）中不再含有（或非常少量的）可燃性物質（煤气）的成分。即使再供給更多的空气，此燃燒产物也不能再次进行燃燒。

所謂不完全燃燒，即煤在燃燒过程中因为所供給的空气量不足，致使燃燒产物（烟气）中含有一部分可燃性物質（煤气），当这些可燃物質遇到空气时还能再次进行燃燒，并放出热量。

在完全燃燒时，煤的全部热量是在燃燒室內一次放出的，故燃燒室內的溫度最高；而密腔內所需要的热量，則需通过载热气体帶进去。因此，从有效利用热量的观点上来看，这是不够經濟的，因为在燃燒室內和火焰的通道上，很大一部分热量已經散失。

当煤进行不完全燃燒时，其热量在燃燒室內只放出了一部分；而其大部分的热量，仍然还蘊藏在燃燒产物（烟气）的可燃

性物質（煤氣）中。如果將這些燃燒產物（煙氣）合理地混以充分而均勻的空氣，那麼，其中的可燃性物質（煤氣）便會在窯膛內再次燃燒，並放出大量的熱。這樣窯膛內不但得到較高的溫度，而且窯膛內每個角落內的溫度，也能分布得比較均勻。從合理利用熱能的觀點上看，自然也較前者合理得多了。半煤氣燃燒室的採用，就正是利用了這一原理。

當然，採用半煤氣操作是不及採用普通發生爐煤氣（空氣煤氣或混合煤氣）能更加合理利用燃料，然而採用半煤氣操作卻不用耗費更多的投資建設新的發生爐。它只需將窯爐原有的燃燒室結構加以適當的改變，將生產操作也進行適當變更，便會獲得應有的效果。至於它與採用固體燃料直接獲得熱量比較，正如上述，半煤氣操作是具有無可爭辯的優點的。

所謂半煤氣，絕非指燃燒產物（煙氣）中可燃性物質（煤氣）成分少，只有普通發生爐煤氣成分的半數（實際上，半煤氣的成分波動是非常大的），或者因它的質量差、熱值低，只能頂普通發生爐煤氣發熱量的一半的意思。它是因為煤在燃燒過程中，助燃用的一次空氣供給量，僅為它完全燃燒所需空氣總量的一半而得名。這就是我們通常所說的半氣化或半煤氣化的實際含義。

半煤氣燃燒室比普通燃燒室（即採用完全燃燒方法）的操作較為複雜。當窯膛內正常溫度要求高於 $900\sim 1,000^{\circ}\text{C}$ 時，才宜於採用半煤氣化操作；如窯膛內溫度要求低於 $900\sim 1,000^{\circ}\text{C}$ 時，一般都採用普通的操作方法。半煤氣操作的優點是：能夠提高和均勻分布窯膛內的溫度；縮短燒制或熔化制品的時間，提高單位時間內的生產能力；相應地降低燃料的消耗量和提供充分利用地方性燃料的可能性。

由於半煤氣化操作時燃燒室內煤層厚、燃燒時間長、新投入

的燃料能够充分預热和干燥，这便使之有可能采用地方性燃料进行操作。苏联經驗証明：采用含水較多，而热值只有3,500千卡/公斤的劣質“地方性燃料”——褐煤进行半煤气化操作时，工作情况比較良好，燃燒过程进行得很均匀并且也很稳定。在我国，虽然也有不少生产部門采用半煤气化的操作方法，但在充分利用“地方性燃料”方面，注意得还是不够的。

半煤气燃燒室工作情况是否正常，这与燃料的性質和燃料的燃燒、燃燒室的結構和具体操作等均有关系。为此，我們必須了解和熟悉与半煤气燃燒室操作有关的一些基本知識。只有这样，才能在实际操作过程中，解釋并解决所发生的各种問題和現象。

一、煤的种类及其主要特性

燃料是一个总称。它是指在一定的溫度条件下，能与空气中的氧起强烈的化学反应而放出大量热能的物質。作为工业燃料，还应具下列条件：

1. 蘊藏量多、易于获得；
2. 便于运输、适于貯藏；
3. 燃燒产物中有害杂质和燃燒残余杂质要少。

燃料的分类方法很多。按它的来源可分为：天然燃料（如煤、石油和天然气等）和人工燃料（如焦炭、柴油和煤气等）；按它的用途又可分为动力用燃料和工艺用燃料；若按它的物理形态来分，那么又分为：固态（如煤、木柴）、液态（柴油、酒精）和气态（如煤气）燃料等三种。

煤是固态燃料的一种。它可作为动力用燃料又可作为工艺用燃料。

煤的种类很多。通常按其生成年代的循序区分为：泥煤、褐煤、烟煤和无烟煤等。各类煤的生成年代愈久，其質地愈坚硬，

含碳量也愈高（如无烟煤）。工业上主要采用烟煤来作燃料。

根据烟煤的燃烧情况来观察，可将其分为长焰煤和短焰煤；按它的烧结性不同，又可分为易烧结性煤和不烧结性煤；若按它的功用来分，又分为：气化用煤、蒸汽用煤、炼焦用煤和鍛鉄用煤等。

气化用煤的主要特征，是要求其挥发物质含量高，一般挥发物质应在30%以上。

煤是由碳、氢、氧、氮、硫等元素组成，并含有不等量的灰分和水分。在实际应用中，一般是用它的工业分析成分（即挥发物、固定碳、灰分、硫分和水分等）的重量百分数，特别是以其挥发物、固定碳和灰分三个成分的近似百分比来代表煤的一般特性。现举我国部分烟煤的工业分析为例，列入表1中以供参考：

煤的工业分析成分

表 1

成分 煤名	挥发分%	固定碳%	灰分%	成分 煤名	挥发分%	固定碳%	灰分%
开滦块	33.38	57.11	7.90	鹤岗	35.22	43.00	18.89
撫順	38.62	45.90	9.37	营城(长焰)	44.16	20.40	26.74
撫順块	40.20	47.02	7.50	本溪	20.67	60.24	19.09
大同	27.66	59.39	5.51	阜新	41.19	41.06	17.75
大同块	28.38	57.27	6.20	北票	40.47	47.03	11.40

挥发物质 它是一种以碳氢化合物(如甲烷、乙烯等)为主要的可燃性有机气体。若把煤隔绝空气进行干馏时，便会有这种成分的气体逸出，并残留下固体物质的焦炭。

在燃烧室内，煤被加热到300~700°C时，大部分的挥发物已经逸出。含有挥发物多的煤在燃烧时，即呈现出明显而光辉的长火焰。煤中的挥发物含量与其生成年代的长短亦有关系。煤的

生成年代愈長，其揮发物含量即愈低。例如：褐煤的揮发物含量达30~45%之多；烟煤一般在15~40%之間，而无烟煤則在10%以下。

碳 它是煤中的主要組成部分。它以結合状态存在于煤中并呈复杂的有机化合物存在。已逸出揮发物的殘留物質(焦炭)中的碳分，則是煤的可燃性固体部分。煤中的含碳量也与其生成年代有关，但它与揮发物不同的是，生成年代愈長的煤，其碳的含量則愈高。因此，在同一煤种中，煤中的固体殘留物質(焦炭)部分較多时，則揮发物部分要少些；反之，当前者少时，則后者又会多些。由此可以看出：煤中的殘留固体物質与揮发物存在着一种簡單的反比关系。

灰分 它是煤中可燃物質全部燃燒完后殘存的固体礦物質。按其来源講，灰分有化合(內存的)灰分和游离(外加的)灰分两种。化合灰分因其均匀分布于煤体的組織內，故一般是不易分离出来；而游离灰分在选分时是能够被分离出来的。由于灰分不是一种純淨的化合物，而是一組成分复杂的化合物，因此，它在高溫时的熔化溫度亦各不同。根据灰分熔点的高低，一般将它分为三大类：

- I. 熔点低于 $1,150^{\circ}\text{C}$ 者，称为易熔灰分；
- II. 熔点在 $1150\sim 1,200^{\circ}\text{C}$ 者，称为中等熔点灰分；
- III. 熔点高于 $1,200^{\circ}\text{C}$ 者，称为难熔灰分。

灰分的存在是不利于煤的正常燃燒的，因它在高溫下將軟化熔成灰渣，致使燃燒室內容易形成壁瘤或結成渣块。这样減少了爐柵的有效断面，影响通风的均匀性。灰渣的生成和排除都将消耗一部分热量和造成可燃碳的机械損失。因此，燃料中含有大量低熔点的灰分是很不好的。但是，如果煤中含有适量的而熔点不太低的灰分，这对煤的正常燃燒还是有些益处的。因为燃料燃燒

后它会形成灰渣，并在爐柵上面保持着一定的厚度，这不仅能够起到保护爐柵不致燒坏的作用，而且对鼓入的一次空气，也起到預热和疏散均匀的作用。

煤中灰分的含量一般波动在2~30%的范围内。烟煤灰分的含量通常为5~15%；褐煤为10~25%。灰分的含量大于30%的煤，亦极少用作燃料来使用。

水分 它也是煤中不受欢迎的组分。它能消耗煤的一部分热量而降低煤的热值。煤中水分含量的多少，与采掘地点、时间、块度大小，以及存期内的天气情况等均有关系。一般情况下，烟煤含水量为5~15%，而褐煤的含水量则为15~25%，或还要高一点。

硫 在煤中的含量一般在0.5~4%之内。含硫量高于5%的煤，在工业上亦不再作燃料应用。因硫中的可燃部分在燃燒时，会生成二氧化硫，这种气体易对燃燒室内和烟筒的金属部分起侵蝕作用。同时，含有大量二氧化硫的烟气，往往对被燒制的产品有一定的危害。

有的煤中还含有一种瀝青質的特殊有机化合物。这类化合物在加热时不易分解，但在干餾期間，它即变为半熔态的树脂状物質。于是它便把許多小的煤块粘結在一起。具有这种燒結現象的煤，常称之为燒結性煤。在燃燒过程中，这种煤（尤其是小块的或未煤）在一定程度上能防止煤层产生漏穿現象，故有助于操作。

欲使煤进行燃燒，需要达到一定的溫度，此溫度称謂它的燃点。各种不同的燃料其燃点也各異。例如：烟煤的燃点是400~500°C；焦炭的燃点是500~700°C；无烟煤則是700~800°C；而木柴在300°C时即能燃燒。固体燃料燃点的高低，与其揮发物含量的多少有关。煤中揮发物含量愈高，則其燃点就愈低。

燃料的发热量，是指單位重量或單位体积之燃料完全燃燒时

所放出的热量，它又称燃料的热值，其单位以千卡/公斤或千卡/立方米表示之。煤的发热量高低，主要取决于其含碳量的多少。煤中含碳量愈高，则其发热量也愈大。烟煤的一般发热量为5,000~7,000千卡/公斤；褐煤为3,000~5,000千卡/公斤；而无烟煤比烟煤的热值还要高一些。

为了便于比较各种燃料的发热量，即规定以7,000千卡/公斤或7,000千卡/立方米的热量作为标准燃料的发热量。任何一种燃料的发热量与此值之比，即称謂該种燃料的热当量，这就表明了此种燃料相当于标准燃料的量。

煤的重度和容重，也是它重要的物理特性。煤的重度与其生成年代的长短有关。煤的生成年代愈久，则其重度愈大。而煤的容重又与其重度和物理形态（如粉状的或块状等）有关。一般情况下，煤的重度和容重可参见表2。

煤的重度和容重值 表 2

名 称	重度 (克/立方厘米)	容重 (公斤/立方米)
褐 煤	0.8 ~ 1.25	650 ~ 780
烟 煤	1.25 ~ 1.35	800 ~ 850
无烟煤	1.36 ~ 1.56	900 ~ 950

二、煤的燃烧和气化

在一定的温度条件下，煤中的可燃部分（挥发物和固定碳），与空气中的氧起强烈的化学反应，从而放出大量的热能和光能，这一过程，便称謂煤的燃烧。

煤进行燃烧时，必须具备两个条件：（1）供给足够供燃烧用的空气；（2）达到能够进行燃烧的温度。

煤的燃燒，首先是有机揮发物的析出及其燃燒，其次才是剩余的固体物質（焦炭）的燃燒。如果溫度和供燃燒用的空气都能滿足燃燒需要时，在揮发物逸出的同时，揮发物和焦炭都进行燃燒。上述燃燒过程的順序是：煤的預热；煤的干餾；煤中可燃物質的燃燒；煤灰中残余焦炭的燃燒和灰渣的熔化。

图1是按煤在燃燒过程中的物理化学变化，将煤层概略地划分成为三个区域（称为“层”或“带”）以便探討燃燒过程。

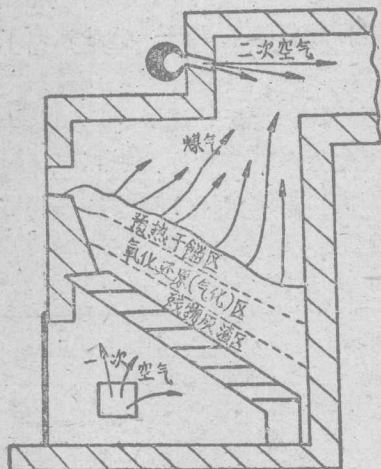
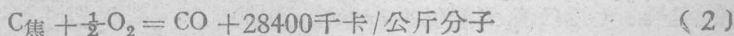
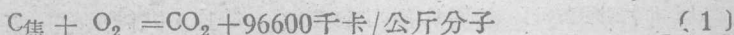


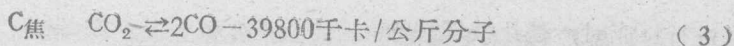
图1 煤在燃燒室內的燃燒情况

在預热干餾区内，煤被加热到 $105\sim 110^{\circ}\text{C}$ ，煤便失去水分呈干燥状态。大約在溫度升至 350°C 时，煤开始进行干餾。当溫度到达 700°C 时，煤中大部分揮发物逸出，而干餾过程即基本停止。氧化还原区也称气化区。所以称之为气化区，是因煤在氧化层内，其中的碳与空气中的氧起化合反应

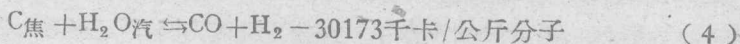
生成的二氧化碳，进入到灼热的还原层内。此时二氧化碳被还原成可燃的一氧化碳气体。一氧化碳是組成煤气的主要成分。氧化还原区就担负着这种使固体燃料变为气体燃料的气化工作。

所謂气化，就是固体燃料借氧的作用变成可燃性气体燃料的热化学过程。这一过程通常是非常复杂的。在理想情况下，可用下列主要反应式表示之：





如果所供給的空气中含有一部分水蒸汽时，它遇到灼热的碳层即会产生下一反应：

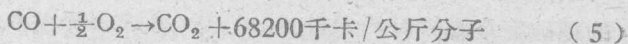


式(1)是表示碳进行完全燃燒时的反应；式(2)是表示碳进行不完全燃燒时的反应；式(3)是說明按式(1)所生成的 CO_2 又被还原成 CO 的变化；式(4)是表明空气中混有一部分水蒸汽时，会提高煤气中可燃物質的濃度。

为了提高气化区内的反应速速，并使 CO_2 完全按式(3)的反应被还原成 CO ，这就必須使此区域維持 $1,000^\circ\text{C}$ 左右的溫度，并使煤层具有足够的厚度。式(3)中的化学反应是可逆性的，因此当溫度降低时， CO_2 会增多，而 CO 則減少。当使煤层保持一定厚度时，就会增加 CO_2 的还原机会。

在上面的諸項反应中，凡是氧化反应都是放热反应(用十号表示)；凡是还原反应都是吸热反应(用一号表示)，而且煤的各项反应是交錯进行的。

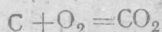
当供給的空气量充足时，已得到的 CO 气体便会完全燃燒。其反应式如下：



此式可以看成是式(2)的連續反应。因此，式(1)中完全燃燒所得的热量数值，恰恰等于式(2)和式(5)两项热值之和。由此也可証明：碳的燃燒反应不管它分几步进行，但最后的热值結果是完全相等的。从式(2)和式(5)的热值比較还可看出：式(5)中所放出的热量，占完全燃燒所获得热量总和的三分之二还要多。从半煤气操作来看，式(2)是在燃燒室内进行的，而式(5)則多是在窑膛内进行的。因此，从充分有效地利用热能来考虑，煤在燃燒时分別按式(2)和式(5)两项

进行反应时，是比较理想的。

碳的完全燃烧可按化学反应式(1)进行计算。碳的原子量是12，氧的原子量是16，若以公斤作其重量单位时，便可算出：



$$12 \text{公斤}(C) + 32 \text{公斤}(O_2) = 44 \text{公斤}(CO_2)$$

上式表明每1公斤碳燃烧时所需的氧即为 $\frac{32}{12} \approx 2.7$ 公斤。

我们又知道空气是氧气和氮气的混合物，其两者间的重量和体积百分比大致为：

	按重量(%)	按体积(%)
氧	23.0	21.0
氮	77.0	79.0

在标准状况下，每立方米的空气重1.29公斤。由此，我们又可以计算出每1公斤碳完全燃烧时，需要供给 $\frac{2.7}{0.23} = 11.8$ 公斤

或 $\frac{11.8}{1.29} = 9.1$ 立方米的空气。

以上计算，系指每1公斤纯粹的碳在完全燃烧时理论上所需的空气量。煤中的含碳量一般为55%左右。因此，每1公斤煤中的纯碳完全燃烧时约需 $11.8 \times 0.55 = 6.5$ 公斤或 $9.1 \times 0.55 = 5.0$ 立方米的空气。煤中除了碳之外，还含有一定数量的可燃挥发物。它们在燃烧时也需一部分空气助燃。这样再按煤的组成成分仔细计算，每1公斤煤在完全燃烧时理论上所需的空气量，一般约10公斤或8立方米。

欲使煤完全燃烧，仅供以理论空气量是不够的。因为由于燃烧条件所限，上述空气量尚不能保证燃料和空气得以最充分而最均匀的混合。因此，为了保证煤能够完全燃烧，必须供给大于理论空气用量的一部分空气。这部分空气便称谓过量空气。

理論空气和过量空气之和，称为煤的实际空气需用量。它們之間的关系是：

$$\text{实际空气需用量} = \text{理論空气量} + \text{过量空气} \quad (6)$$

实际空气需用量和理論空气用量之間的比值，称謂过剩空气系数：

$$\text{过剩空气系数} = \frac{\text{实际空气需用量}}{\text{理論空气量}} \quad (7)$$

由上式也可看出，过剩空气系数一定要大于1，一般在1.2~1.5之間，在个别情况下也可能达到1.8。在实际操作中，究竟采用哪一数值較為恰当，这要看煤的种类、質量、采用的燃燒方式以及設備型式等具体条件来决定。在很多情况下，凭借經驗选取。

普通燃燒法所用的空气，多由爐柵底下供給。以这种方式供給的空气，称謂一次空气。由于一次空气是通过爐柵和灰渣层才进入燃料层內的，因此空气受到了預热作用。这对提高助燃效率是有好处的。但是，通常对一次空气的預热溫度是有限制的，一般不超过200~250°C。因为大部分爐柵是用金屬制作的，如果一次空气的溫度过高，易于損害爐柵，使其寿命大大縮短。

采用半煤气操作法时，除了从爐柵底下供給一部分一次空气外，还应在燃燒室的上方再供給一部分空气（称二次空气），以使燃燒室內所产生的煤气在窑膛內燃燒。

由式（1）、式（2）和式（5）的計算結果看出，式（1）中完全燃燒所需要的空气量与式（2）、式（5）兩項所需空气量之和是相等的。据理推求，煤不論采用那种方法使之燃燒，其最終所消耗的空气量是相同的。因此，采用半煤气操作时，空气的供給便只是一个一次空气和二次空气分配比的問題了。在一般情况下，二次空气的分配量約占煤在完全燃燒所需实际空气用量

的30~40%，有时也可能高达50%。这部分空气用量的控制，应根据窑膛内的火焰情况来调节。

以半煤气操作法所产生的煤气的燃点，均在500到700°C之間（如：CO的燃点为650°C；H₂的燃点为580°C；CH₄的燃点为700°C）。因此这就要求所使用的二次空气的预热温度以不低于750°C为宜。如果条件允许，二次空气的预热温度还可高些。对二次空气的另外一个要求，那就是它应与煤气混合得充分和均匀。为此，最好将二次空气使其速度不小于25米/秒，并分为若干细股吹入窑内，或使其形成一层薄幕覆盖的煤气流的上面促其混合。这样，特别是前一种，其效果较好。

三、燃烧室的构造及其热工计算

用来专供燃料燃烧获取热量的特设构筑物，称为燃烧室。燃烧室按其燃烧方法，可分为层燃炉栅式和喷燃炉膛式两种。我们这里只讨论层燃炉栅式的燃烧室。

层燃炉栅式的燃烧室，根据它的结构特点又分为水平炉栅式、倾斜炉栅式、阶梯炉栅式和水平阶梯或水平倾斜混合式（如图2、3、4、5所示）等。就整个燃烧室来讲，它是由自由空间、燃料层、灰渣层、炉栅和灰坑等五大部分组成的。为了便于讨论各个组成部分的作用和特点，现在分别叙述如下：

（一）燃烧室的自由空间 燃烧室的自由空间是指燃料层以上的空间部分。它的主要用途是使燃烧着的燃料层中所产生出来的燃烧产物，可以自由而均匀地逸出；此外这部分空间所蓄积的热量，再供给新加入的燃料，使它易于燃烧，使燃烧过程比较稳定。因此在通常情况下，燃烧室的自由空间是起一个有益燃烧的“燃源”作用的。至于燃烧产物中可燃气体与空气的混合程度，这与自由空间体积的大小关系并不很大，它主要与可燃气体和空

气的同程流动的长短有关。两者同程流动愈长，则混合的就愈均匀和愈加充分。

完全燃烧的燃烧过程，主要是在燃烧室内进行的，所以它对“燃源”作用的要求比半煤气化燃烧室要高一些。在设计时，这种

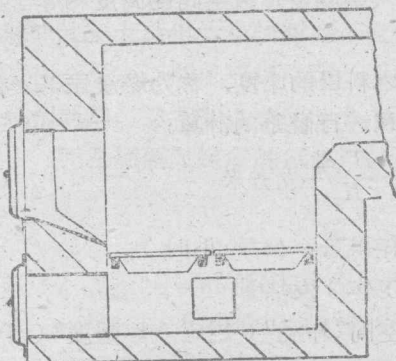


图 2 装有水平炉栅的燃烧室

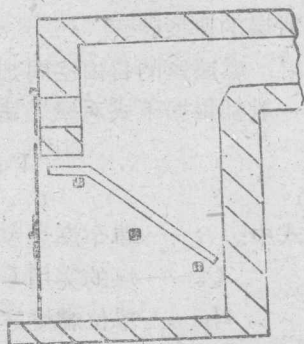


图 3 装有倾斜炉栅的燃烧室

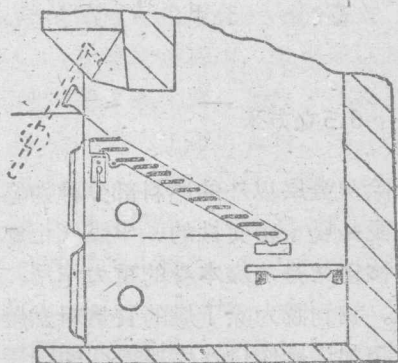


图 4 装有水平阶梯混合炉栅的燃烧室

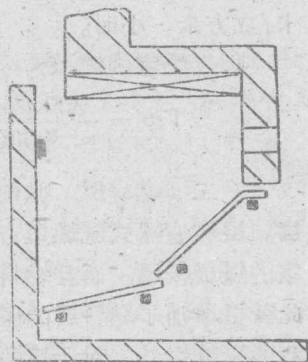


图 5 装有水平倾斜混合炉栅的燃烧室

燃燒室的自由空間，留得稍大一点較好。由于半煤气化的燃燒有一部分是在竈膛內进行的，所以对燃燒室來說仅获得一个穩定的“燃源”就够了。因此，这种燃燒室的自由空間比完全燃燒時的自由空間要小一些。自由空間的大小多是根據燃燒室的結構確定的。在一般情況下，半煤气燃燒室自由空間的高度約等于其燃料層的厚度。

燃燒室的自由空間加上燃料層的厚度，称为燃燒室的容積。一般都根據下式對燃燒室容積进行概略的計算：

$$V_{\text{室}} = \frac{B Q_n^p}{H_r} \text{ 立方米} \quad (8)$$

式中：B——單個燃燒室的耗煤量（公斤/小時）；

Q_n^p ——煤的實用（或工作）發熱量（千卡/公斤）；

H_r ——單位燃燒室的空間“外觀”（規定）熱強度*（千卡/立方米·小時）。

例：設煤的工作熱值為6,500千卡/公斤；煤的單位耗用量為300公斤/小時；燃燒室的空間“外觀”熱強度若採用300,000千卡/立方米·小時。

則燃燒室的容積為：

$$V_{\text{室}} = \frac{300 \times 6500}{300000} = 6.5 \text{ 立方米}$$

（二）燃料層 爐柵上面除灰渣層以外的燃料部分称为燃料層。層燃爐柵式就燃燒方法來說是屬於密實性的。半煤气化燃燒室的煤層較厚，而且燃料層的移動又是依靠本身的重力作用，因此就更增加了燃料層的壓實性。我們認為除了煤的質量對燃燒過程的影響以外，對於煤的塊度和加煤操作以及煤層厚度的選擇是

* 關於空間“外觀”熱強度值可從后面的表3內選取。