

煤 气 发 生 爐

現 場 會 議 資 料 匯 編

冶金工业部鋼鐵司 編

● 内部发行 ●

冶 金 工 业 出 版 社

煤 气 发 生 爐

现场會議資料汇编

冶金工业部鋼鐵司 編

(内部發行)

讀 者 注 意

本书系内部資料,只供有关部門、人員工作参考,所有材料、数据,未經冶金工业部同意不得在公开书籍、文章上引用,亦不得翻印。

冶 金 工 业 出 版 社

煤气发生爐现场會議資料汇编

冶金工业部鋼鐵司 編

冶金工业出版社出版（北京市灯市口甲 45 号）

北京市書刊出版业營業許可証出字第 093 号

冶金工业出版社印刷厂印 本社发行

— * —

1960 年 1 月第一版

1960 年 1 月北京第一次印刷

印数 2,020 册

开本 850×1168 · 1/32 · 110,000 字 · 印张 $4\frac{6}{32}$ · 插頁 3

— * —

統一書号 15062 · 1994 定价 0.68 元

出版者的話

发生炉煤气是冶金工业及其他工业部門的重要燃料之一，煤气的数量和质量均对生产有一定的影响。为提高煤气的产量和质量，冶金工业部于本年5月份在鞍鋼召开了煤气发生炉現場會議。本书中所收集的12篇文章即是这个會議的报告資料。前7篇文章討論了各厂煤气气化生产問題，后几篇介紹了几个工厂煤气发生炉的操作經驗，对煤气发生站的工作人員有很大的参考价值。

目 录

一、序言.....	1
二、专家报告及問題解答.....捷米扬诺夫专家报告	4
三、阜新煤的高强度气化 生产.....鞍钢燃气厂中央煤气發生站	16
四、撫順煤和鶴崗煤的高 强度气化生产.....33鋼厂煤气發生站	40
五、大同煤的高强度气化 生产.....太鋼第三軋鋼厂煤气發生站	61
六、阳泉无烟煤的高强度气化生产.....501厂煤气發生站	72
七、曾家山煤的气化生产經驗.....重慶鋼鐵公司	84
八、扎賚諾爾褐煤气化試驗总结.....33鋼厂煤气發生站	89
九、3—AД—13型煤气发生爐的生产 操作經驗.....上海第一鋼厂	104
十、3—AД—13型煤气发生爐生产中的 几个問題.....鞍钢燃气厂中央煤气發生站	109
十一、本溪田师付无烟煤使用經驗.....301厂	119
十二、天津第一鋼厂煤气爐使用經驗.....	125
十三、东鞍山煤气站爆炸事故分析.....鞍钢东鞍山礦	131

一、序 言

从全国全面大跃进全民大办钢铁以来，去年的钢产量比1957年翻了一番，这是史无前例震惊世界的壮举。今年的形势是继续跃进的形势，广大的工人、干部，精神奋发，干劲十足，通过了年初展开的技术革新和技术革命运动，在冶金企业里又出现了不少新的气象，而煤气炉气化强度的两三倍提高就是其中之一。

在金属熔炼和加工过程中，气体燃料是一个主要的热力源泉，煤气供应不足或是质量降低都会直接影响到钢产量的上长，这种实例很多，单就今年年初来看，鞍钢、太钢都发生过这样的问题。由于动力专家 A.Γ.捷米扬诺夫同志的帮助，煤气不足的现象很快得到了扭转。然而，随着今后生产的不断跃进，对于煤气供应方面的要求越来越高。因此，冶金部党组决定召开的这次现场会议是很及时的。

煤气炉会议是由5月25日至31日在鞍钢召开的，主要的目的是使在现场工作的同志进行经验交流。原仅通知22个生产单位参加，但在会议开始时又有设计院和一机部等9个单位闻信赶来，这说明各方面对这次的会议也都有要求。会议期间各与会代表都很积极热情，团结互助，会上交谈，会后访问，饱满高涨的情绪一直保持到最后，在友谊竞赛四起的声中会议胜利地闭幕了。

捷米扬诺夫同志说这次会议开的很成功，主要是从收获方面来看的。这次会议的收获可以归纳为4点：

(1) 提高气化强度。凡是参加会议的人们在思想认识上都明确了这一点：在现有的煤气炉的使用情况下气化强度可以有很大的提高。从操作管理上也明确了具体的方法：即结合不同的煤种，不同的炉型，采用适当的燃料粒度，各工作层的厚度，和送风的饱和温度。

关于气化强度的提高对国民经济的意义大家也有了明确的認識，气化强度提高之后不仅可以充分發揮設備的效能，提高生产，節約劳动力，同时对于新建厂的設計也提供了新的資料，为国家節約大量資金，例如鞍鋼的中央煤气站原計劃增加的煤气爐，在气化强度提高后，有一半即已能滿足需要，因之其余的台已决定不再添置。

(2) 扩大气煤的資源。过去人們認為我国气煤的資源不多从灰的熔点上来看只有大同、撫順和黃丹三处。在1956年11月經委設計标准局召开的燃气設計經驗交流会上提出的气煤也只有阳泉、鶴崗、焦作、大同、撫順等8种，而在这8种之中有的并未經過实际使用，无实际操作上經驗。在这次會議上由各单位提出的已在使用的燃料达15种之多，即是阜新、撫順、鶴崗、大同、四川的曾家山的烟煤，本溪田師付、阳泉、太原西山、焦作的无烟煤，滿洲里扎賚諾尔的褐煤，以及焦炭和半焦等；这証明了在技术操作改善以后我国的气煤資源遍及全国，为新建企业提供了有利的条件。

(3) 丰富了气化工作的知識。在这次會議中討論了現用煤气爐的型式，共計有8种，如3—AD—13、3MD、3—MD—7、威尔曼、莫根、道生、威尔曼—格魯夏及欠普曼等型式。在生产操作方面，介紹了維護管理的方法和設備改进的經驗，特別在清灰、除尘，以及冷煤气的焦油处理方面更是大家集中討論的問題。

从气化强度來說过去一般都在200公斤/平方米小时左右，在大跃进以后大都有所提高，有的已达到了600公斤，而在400公斤以上的单位就有6处，依次排列如鞍鋼、北滿、501厂、太鋼、大冶及上鋼一厂，这对到会的其他单位是一个很大的鼓舞，促使大家共同提高。

(4) 今后努力方向。气化工作是使用燃料最近的发展方向，在使用燃料最多的冶金企业里这个問題尤为重要。如何地改进設備，改善操作以提高气化强度和節約用煤；并对于各地区的

不同煤种进行試驗，研究使用以減少鉄路的运输，这都是我們气化工作同志的一个努力方向。

这次會議的資料經過各方面同志的会后整理，汇编成册，以供各有关方面参考之用。

冶金部鋼鐵生产技术司

1959年6月

二、专家报告及問題解答

捷米揚諾夫專家報告

(1959年5月27日上午在冶金部煤氣爐現場會議上講話)

同志們：今天我講的談不上是報告，因為報告需要有實例和圖表，要化費一些時間，今天沒有作這些準備，只是作一般的有關報導。

燃料氣化過程的實踐所總結的理論如果不明確，將使工作產生盲目性，今天講的只是一些物理、化學的基礎，作為指導大家解決實際中所遇到的複雜問題的基礎。從燃料的發展來看，最有前途的是氣體燃料，它越來越占據首要地位，而固體燃料越來越退居次要地位，在蘇共第二十一次代表大會上，赫魯曉夫同志提到了煤的氣化的發展問題，要更多的利用氣體燃料，要進行更大規模的地下氣化，因為氣體燃料便於管理、運輸、調節，並且比固體燃料便宜，所以氣體燃料有着廣闊的前途。

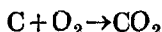
氣體燃料的範圍很廣，包括有天然煤氣，因為天然煤氣不是我們討論的對象，所以今天只談一下固體燃料的氣化。並非所有的燃料都適用於氣化，而有一定的標準，對此蘇聯有國家標準規定。

氣化一種燃料首先要了解燃料的工業分析，包括機械強度、粘結性、灰份數量和灰熔點。

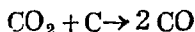
在煤的規格中最主要的是灰熔點，首先要分析灰熔點，比如說礦山來煤首先要送化驗室分析灰熔點是多少，有時礦山來煤會帶來化驗數據說明灰熔點是多少，是1250、1300或1500°C。這些自己作或者從礦山得到都可以，但是僅從灰熔點來區別煤是否能氣化是不夠的，因為所得到的數據無論是礦山或化驗室都只是在試驗室條件下得到的，在實際上不可能像試驗室作的那樣混合的均勻，因而與實際有一定的區別，例如蘇聯切列姆霍夫斯基煤礦

的煤，化驗室分析灰熔点是 t_1 1245°C、 t_2 1335°C、 t_3 1355°C 而实际使用很不可靠，在 920~925°C 就开始软化，以后就挂在爐壁上結成爐瘤，可見化驗室結果不能代表实际使用情况。这样的例子不多举，若要分析性能时，首先要分析一下灰份的矿物成份，当 CaO 多时，灰份熔点低，MgO 和 SiO₂ 高时灰熔点就高，这些指标知道后，才能确定这种煤是否适合于气化。

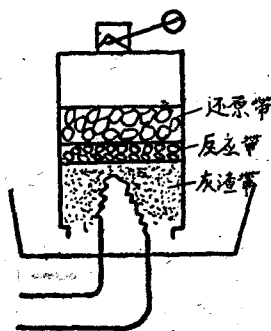
現在画一下煤气发生爐的示意图。爐内分为灰渣带、反应带以及还原带，在反应带中主要的反应为



CO₂ 再往上走进入还原带时，反应为



有鼓入空气的煤气发生爐，也有鼓入蒸气空气混合物的煤气发生爐，鼓入空气时煤气質量差，发热量在 1100~1200 大卡/米³，鼓入空气蒸气混合物时，发热量可达 1500 大卡/米³，理想可达 1660 大卡/米³，前者的发热量低是因为空气中氮气很多不参加反应，而且吸取热量。后者由于水蒸气的分解产生氢气 $C + H_2O \rightarrow CO + H_2$ ，并且得到 CH₄ 及 C_nH_m，而 N₂ 的含量相对降低，因此提高了煤气发热量，对气化反应起主要作用的是反应带，而使反应加快主要决定于温度，反应带温度越高反应进行的越快，故如何提高反应带温度是一项主要的工作。但灰份熔点限制了我們不可能任意提高温度，致使还原反应被限制在一定的水平内。很多同志認為要發揮爐子的效能，就必須尽力提高反应带温度，这是不对的。因为反应带温度提的过高，灰渣即要溶化，結果气化就要受到影响。实际在 1000~1100°C 时 $CO_2 + C \rightarrow 2CO$ 的反应在 0.2~0.3 秒内就完成了，所以保持这个温度就可以了（这是根据最

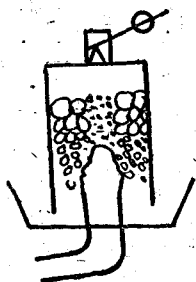


煤气发生爐示意图

新测定的资料)。对反应过程的速度起作用的是灰份的矿物含量，如 FeO 、 MgO 能加速反应，而 Al_2O_3 减缓反应速度，所以选择煤时应注意灰渣中的矿物成份。

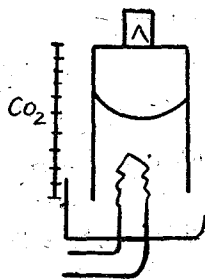
刚才谈了燃料气化的几个因素，下面谈一下气化反应的本身。

当爐內装入燃料鼓风后，起初风压低、风量小，只使料层松动一下，当风量加大一些后燃料被鼓起来膨胀一些，再加大风量时，就像液体沸腾一样或沸腾层气化，再加大时燃料离开原来位置成为悬浮状，只有在試驗室內作过悬浮层气化。



粒度不均时原煤分布图

我們談的只是經過篩选后，粒度均匀的煤的气化，如使用未經篩选的則不能得到很高的气化强度。未經篩选的原煤装入爐內，由于煤的块度从 10—150 毫米，范围过大，下煤时大顆粒滾在邊緣，小顆粒集中在中間如上图，这样鼓风分布就不均匀，中間阻力大，邊緣阻力小，气流通过大顆粒从邊緣上来，边上的煤气中 CO_2 含量就高了，煤气分布如右图所示，中間 CO_2 少，此外还产生冒火，使煤气質量变坏。 CO_2 含量大，爐上空間温度高，带出物也增多。使用原煤时，煤气工难以掌握爐况，由于风从阻力小的地方通过，中間风較少，故很难調节，因此原煤对煤气工来说是极不利的，能引起烧穿，使質量变坏，带出大量煤粉，而未烧透的煤落入灰盘，使損失增多。



煤气分布图

現举出苏联使用篩分和未篩分煤的試驗数据如下表：

今天特別着重談燃料的篩分問題，从引証的数据看得很明显

对气化影响很大。中国很多工厂对提高气化强度很注意，化費很多勞力，但对篩分却很少注意，今天应特別指出：这要得到高的气化强度是很不容易的，有时是不可能的，一定要进行篩分才能达到較高的气化强度。

	等			級
	>50	25~50	10~25	<10
經過篩分的煤	24.5	26.7	36.7	12.1
未經過篩分的煤	21.9	18.6	38.0	21.5

气化的平均指标

	未 篩 分	篩 分
气化延續時間(小时)	528	768
气化强度(公斤/米 ² ·小时)	152	298
发热量(大卡/米 ³)	1370	1520
灰渣含炭(量%)	20~30	22.3

[注1] 此試驗系在小型試驗爐中作的。

使用未篩分的煤，气化过程很不穩定，煤气工劳动强度很大，且难以掌握，篩分过的煤則气化穩定，可以节省劳动力，蒸气供应得适当时可以減少甚至消除結渣現象，利用未篩分的原煤一方面使加料不均匀，一方面也使燃料預制不好，揮发份在还原帶逸出极少而在反应帶燃燒因而造成溫度极高，釐子插下去就燒紅了而且可以見到冒火花，使工人难以操作，要降低反应帶的溫度，而同时在另一面用釐子測又可能是溫度低，形成虛假現象无法調整。因为煤未能很好預制，揮发份到下部燃燒，造成局部过热使灰渣熔化，挂在爐壁上逐漸增大形成結瘤，到这时就很难处理了。因此使用顆粒不均匀的燃料有以下几点坏处：

1. 使气化过程不平衡；
2. 煤气質量变坏；

3. 爐內压力分布不均匀，不稳定；

4. 难以提高气化强度。

今天在座的都是負責同志，对提高气化强度都很关心，可能使用未篩分的煤气化强度也提高了，但这并不是稳定，現在达到的气化强度距可能达到的相差还很远，因此請大家注意篩分，顆粒均匀可以达到更稳定的，更高的气化强度。

对气化过程有影响的不仅是燃料的篩分，还有总的表面积，表面积越大气化情况越好，但增大煤的总表面积也不能无限制的提高气化强度，如气化 10 毫米的煤气化情况要比 50 毫米的好，但不能无限减小煤块顆粒，因为顆粒太小阻力增大，一般采用下列三种块度：

25~50 毫米

20~40 毫米

15~30 毫米

下限是上限的 $\frac{1}{2}$ 。

此外对气化有影响的为灰份多少及灰熔点高低，苏联气化煤的标准規定如下：

国家标准 ГОСТ 3846—47

发生爐用的煤分为兩組：

第一組：揮发份出率小于 9 % 和 热稳定性高于 60 % 的煤和无烟煤。

第二組：揮发份出率 高于 31 % 和 胶质层厚度 小于 12 % 的煤。

各組又按品質高低分为：

	1 級 品	2 級 品
灰份 $A^c\%$	小于 12	由 12 至 20
硫份 $S_{O_2}\%$	小于 2	由 2 至 4
机械强度 %	高于 70	由 70 至 65
灰份熔点	高于 1250°C	高于 1250°C

国家规定的标准是如此，但最近几年灰份的含量已不作为是否合于气化的标准，灰份含量高不利于气化，这是大家都承认的。但灰份高低并不影响煤气质量好坏，只是影响发生炉的效率，且灰渣量多，带走的物理热也多，渣中含炭量大故效率降低，苏联不仅灰份高的煤能用于气化，就是褐煤灰份大于30%灰熔点1200℃也已成功的用于气化。

灰份熔点对气化影响很大，灰份的成份为

SiO_2	30—65%
Al_2O_3	15—40%
CaO	3—20%
MgO	0—5%
Fe_2O_3	5—35%
FeO	0—35%

灰份熔点决定于灰份的成份，这些成份的组成中 SiO_2 为难熔， CaO 为易熔， Al_2O_3 居于两者之间。 SiO_2 是酸性氧化物，因而渣呈酸性。灰渣中各成分有先熔后熔，是逐渐溶化的。不仅是灰的成份影响灰的熔点，气化的操作制度也有很大的影响，气化过程在实际生产中常有波动，在反应带中有氧化过程，有时也有还原过程，块度过大时，有还原反应产生，块度小时产生氧化反应。产生还原反应是因为大块煤燃烧后氧气不足，这是我们不希望产生的。反应过程越长结渣越厉害，参加反应的物质浓度也影响结渣，如矸石进入炉内容易结渣。在苏联并不完全根据灰份是否易熔来确定在气化中是否结渣，因为有时用灰熔点低的煤并不结渣，而灰熔点高的煤有时反而结渣，这是因为有别的原因影响的。煤是否结渣主要是根据实际气化试验的结果制定，是否适于气化。如果在反应带中温度不很高时，灰熔点低的煤也可以用来气化，例如反应带温度1100~1200℃时还原速度比较快一些，灰熔点低的煤也可以用来气化，有些煤如褐煤灰熔点1200℃左右按理是不能用来气化的，在苏联乌拉尔、西伯利亚用它气化的也很好。

另外煤的水份大小对气化也有影响，这一点往往是被大家忽略的，煤的水份高时气化不好，因为经过还原带时没有很好处理就进入反应带，受热裂成很多煤粉，破坏气化过程，反应带的温度就分布不均匀，层层不一致有高低，有时偏于一侧，温度不均打乱气化过程。綜前所述，影响煤气发生爐气化的因素很多，如灰份、灰熔点、燃料顆度、灰份成份、燃料顆粒的均匀等，这里很难說出对每个厂都合适的操作制度，这就要求煤气工在日常工作中非常敏感的掌握，及时处理不正常情况，才能达到較好的操作指标。

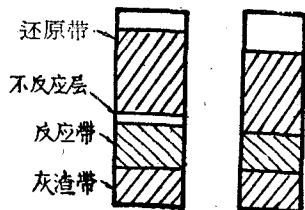
另外談一下燃料层的高度，高度决定于煤的水份多少、顆粒大小、热稳定性、灰份熔点等很多因素，燃料层包括灰渣层、反应层、还原层、这对煤气工來說大家都熟习，灰渣的厚度是保持风帽不致烧坏，一般有 50~200 毫米，只要保护住风帽不烧化就可以了，但一經規定必須严格遵守，灰层高度与煤的灰份多少、顆度大小、灰熔点高低都没有关系。其次为反应带，反应带也叫做氧化层，氧化层的厚与煤的顆粒大小有关，氧化层高度保持在燃料平均块度直径的 5—12 倍，其差别决定于燃料的生成年代，年輕的燃料（褐煤）是 5 倍，年久的如无烟煤为 12 倍，一般的烟煤为 8—9 倍，氧化层高度为：

褐煤	100~200 毫米
无烟煤	250~500 毫米
烟煤	180~360 毫米

若燃料层太高会在反应带內形成不反应层，使阻力增加对反应不利，操作困难，如果总层过低也没有好处，容易烧穿影响煤气質量，根据經驗对烟煤來說較好的总层是 1000~1200 毫米、灰渣是 50~200 毫米，剩下的是反应带及还原带的高度。

所以发生爐操作的好坏决定于煤气工技术，是否能很好的調整。另外发生爐的結構也很重要，結構方面在爐膛上没有什么可討論的，但在装料和下部出灰方面可以作一些改进，在操作制度

方面要煤气工很好的根据装煤量控制送风量，氧化层温度要低于灰熔点这是必须遵守的，用插钎子来测定氧化层温度，如果红而有火花则已到1300~1350°C，这温度太高是不允许的，因为很难有灰熔点高于这个温度的煤。究竟如何控制温度，主要是控制蒸汽和空气鼓风的温度，蒸汽送入后并不只是熄灭了火而是混合气体中氧气含量相对减少，饱和温度越高氧气含量越少，如下表所示：



鼓 风 温 度	O ₂ %	N ₂ %	H ₂ O%
40	19.5	73.3	7.2
45	19.0	71.6	9.4
50	18.4	69.4	12.2
55	17.7	66.6	15.7
60	16.9	63.5	19.6
65	15.8	59.5	24.7
70	14.5	54.7	30.8
75	13.0	49.0	38.0

由上表可见，风温大小可调整氧化层温度，饱和温度差别不大而水份的差别很大，所以饱和温度不要突然变更太多，容易造成爐况不好。从上表看出，如风温增加5度而氧降低不多，水蒸气增加很多使发生爐温降低。

由此可见，影响气化强度的因素很多，无论中国和苏联气化强度都在不断的提高，究竟到多少是没有极限的，只要颗粒均匀气化层次控制的好就可以提高气化强度。过去一般规定200~250公斤/米²·小时，这是远远落后了，现在平均是500~550公斤/米²·小时，苏联有些厂达到的比这还高，如烏拉尔第一矽砖厂，φ 2.6米的发生爐，一个达到550公斤/米²·小时，而另一个爐子结构一样操

作条件也相同，气化强度就是不能超过 $450 \text{ 公斤/米}^2 \cdot \text{小时}$ ，以后经过研究发现后一个爐子的动力装置吸气机洗滌設備不够，洗滌設備能力不够对气化强度也有影响，换了吸气机后气化强度提高到 $660 \sim 700 \text{ 公斤/米}^2 \cdot \text{小时}$ ，大大超过另一台能力。还有一个有趣的例子，在一个工厂中把爐裙离底盘高度增加到 $330 \sim 350$ 毫米，結果气化强度提高到 $767 \text{ 公斤/米}^2 \cdot \text{小时}$ ，其原因为，一般距离为 $275 \sim 285$ 毫米由于距离小渣子出来不順利，限制了气化强度的提高，渣子排不出去不能多加煤，多鼓风就产生烧穿現象，对下部除灰装置，应多化力量进行改进，因为对气化强度的影响很大，若灰渣偏排不良，可能产生偏爐。刮灰刀安装不好不能使灰渣順利排出也影响气化。

由上所述改进气化过程的途径如下：

1. 改善燃料顆粒使均匀合适；
2. 吸气装置的能力要适应提高气化强度的要求；
3. 空气鼓风机的能力要适应提高气化强度的要求；
4. 加料装置应能使煤均匀的分布到发生爐内；
5. 使发生爐下部保証灰渣順利排出，不允许灰层有傾斜。

排灰刀要作成犁头型，坡度保持 $30 \sim 40^\circ$ 灰盘内表面磨平后灰就不能和灰盘同时旋轉排灰效果就差些，应設法焊上板或角鉄，使能带动灰渣轉动。

6. 蒸气压力要保持在 $0.7 \sim 1 \text{ 公斤/厘米}^2$ ，使空气与蒸气很好的混合，在入口設混合装置，可以是圓錐型的或蒸气圈式的。

苏联采用了富氧鼓风，氧化带温度高，要求燃料質量高，蒸气量也要多一些，据試驗結果气化强度可达到 $1200 \text{ 公斤/米}^2 \cdot \text{小时}$ ，用于冷煤气站較好，因为通过洗滌他能使蒸气冷凝水去掉，而热煤气中水蒸气含量高使煤气热值降低。

苏联还有采用預热鼓风，气化强度較高，但要具有难溶灰份的燃料。

关于煤气发生爐还有很多應該談的，如淨化方面等，因時間