

技工学校教学用书

焦化厂备煤车间设备操作工

本溪钢铁公司第二焦化厂 編著

冶金工业出版社

技工学校教学用书

焦化厂备煤車間 設備操作工

本溪鋼鐵公司第二焦化厂 編著

冶金工业出版社

为了适应技工培训的需要，我們組織了这一套适用于炼焦化学工厂各工种的技工学习丛书，本書是其中的一种。

本書以浅显的理論，結合实际生产操作，对炼焦用煤的性質、煤中各种成份对焦炭質量的影响以及备煤工艺流程、設備情况和操作方法等，作了詳細的叙述。参加本書編写工作的有张文伯等同志。

本書适合作技工学校的培訓教材及焦化厂备煤車間設備操作工人的讀本，也适于初級技術人員閱讀。

焦化厂备煤車間設備操作工

本溪鋼鐵公司第二焦化厂 編著

1960年8月第一版

1960年8月北京第一次印刷 5,325 册

开本 $850 \times 1168 \cdot \frac{1}{32}$ • 字数50,000 • 印张 2 • 定价 ~~0.20~~ 元

統一書号15062 • 2335 冶金工业出版社印刷厂印 新华书店科技发行所发行
各地新华书店經售

冶金工业出版社出版 (地址: 北京市灯市口甲45号)

北京市书刊出版业营业許可証出字第093号

目 录

前言	4
第一章 炼焦用煤	5
一、炼焦用煤的质量指标	5
二、煤的生成	8
三、煤的成份和构造	9
四、煤的分析	11
五、煤的分类	14
第二章 炼焦用煤的制备	17
一、概論	17
二、煤的貯存和驗收	18
三、煤的配合	24
四、煤的粉碎	36
第三章 皮带运输机	40
一、一般构造	40
二、主要装置	42
三、輔助設備	53
四、皮带运输机的维护	57
第四章 备煤車間的生产过程自动化和信号联系	60
第五章 安全技术	62

前 言

现代的焦化工厂已经是一个有很复杂的工艺过程的工厂，它将煤隔绝空气进行高温干馏得到固体的焦炭并从气体中回收化学产品。

焦化厂按其工艺过程可分为很多车间，如备煤车间、炼焦车间、回收车间、精苯车间和焦油车间等。

各煤车间将煤预先处理（选洗、配合、粉碎等），送往炼焦车间，作为炼焦的原料。原料煤质量的好坏直接影响焦炭的质量。要想提高焦炭的质量，提高炼铁炉的利用系数，改善原料煤的质量是一个很重要问题。

现在的焦化厂都设有备煤车间。备煤车间的工艺过程也逐渐走向机械化和自动化，这样就要有一定技术水平的工人进行操作。

我国从1958年大跃进以来，随着钢铁工业的发展，焦化工业也壮大起来。焦化厂在我国各地普遍的建立起来。这样就要求有很多的备煤工人。这些工人都要有一定的备煤生产知识。

编写此书的目的，就是为了帮助工人能够有系统地掌握备煤知识和操作。

此书内容力求浅易，文字力求通俗，以使具有高小以上文化程度的工人看懂。

但编者的能力有限，学识肤浅，里面难免有错误和缺陷，希望阅读同志多提意见，以便改正。

本书第三章是由M.B.戚彼罗维奇著，吴魁平译的“焦炭生产配煤工”摘出，特此声明。

第一章 炼焦用煤

现代焦化厂的产品很多，主要可分为两类：一种是焦炭；一种是化学产品。在我国大部分的焦化厂，都以生产炼铁用的冶金焦为主。

作为炼铁燃料的焦炭，在性质方面的特征是：不挥发碳（可燃部分）、矿物杂质（灰份、硫份、磷份等）、块度、破碎性和耐磨性等。

为了生产符合高炉要求的焦炭，必须将各种性质的煤加以正确的选择和配合，对炼焦用煤进行一定的加工处理。

焦炭的好坏直接影响高炉的生产，但焦炭的性质首先决定于原料煤的性质。

一、炼焦用煤的质量指标

炼焦原料煤的质量指标是按灰份、水份、硫份、结焦性来评定的。结焦性指标主要是挥发份和粘结性。

1. 煤的灰份 灰份^①是在煤中不可燃的矿物质。这些物质的来源一部分是煤生成过程中带入的砂石；另外一部分是开采时带入的矸石。现在我国各矿开采出来的原煤灰份都很高，不能直接用来炼焦。如抚顺龙凤矿原煤灰份20~22%，本溪斜井原煤22%左右。各矿各煤层的灰份也各不相同。所以开采出来的煤，一般都要经过选洗，而后再送往炼焦。选出的低灰份煤叫成精煤。各种精煤的灰份按其可洗程度来决定。

灰份对炼焦是一种有害的杂质。灰份在炼焦过程中不能除掉，要全部带入焦炭中，因此焦炭的灰份要高于所用原料煤的灰份^②。

^①灰份用不可燃物质占干煤中的百分数表示。

^②因不可燃物质总量没有改变，但焦炭量比原料甚少，所以相对的焦炭灰份比原料煤高。

焦炭灰份每增加1%，高炉用的石灰石消耗量增加2.5%，焦炭消耗量增加1.5—2.5%。这就会使高炉生产能力降低2.0—2.5%。另外灰份的增加，也会降低焦炭的强度和增加焦炭的裂纹。

焦炭的灰份按各厂的情况，国家有一定的规定。原料的灰份按焦炭的规定灰份决定，可按下式确定：

$$A^c_{\text{原}} = A^c_{\text{焦}} \times B^c_{\text{焦}},$$

式中 $A^c_{\text{原}}$ ——煤料的许可灰份(%)；

$A^c_{\text{焦}}$ ——焦炭的要求灰份(%)；

$B^c_{\text{焦}}$ ——干焦(全焦)对于煤料的产率。

按我国的情况，原料煤的灰分最高不超过10%。

2. **煤的水份** 煤中的水份大部份是在洗煤和降雨时带入的。由洗煤机洗好的精煤，其水份都很高(因我国都用水洗煤)，一般都要经过机械干燥(如离心干燥或真空干燥)或自然脱水(如脱水仓脱水)。各厂用煤的水份各不相同。各个季节也有很大的变化。配合后的原料煤水份波动在6~12%之间。

水份的波动和水份高，给炼焦操作上带来很多困难，对焦炭的质量和产量也有不利的影响。水份变化很大，炼焦调温就不容易掌握，如调温不及时，就会产生焦炭过熟和生焦现象，造成难推焦现象。

在同样加热情况下，当水份增加1%，结焦时间^①就要延长20分钟。这就降低了焦炉的产量。煤在加热后蒸发出水份，所以消耗了很多的热量。

水份高也使煤冻结得严重。在气温低的地区，给卸煤和配煤都造成很多困难。所以煤中的水份也是一个有害的物质。如何来降低煤中的水份来提高焦炉的产量，在目前来说却是一个很重要的问题。

3. **硫份** 硫份是煤中的含硫化合物，一种是有机硫；一种

^①结焦时间，就是从加入煤到成焦后推焦的时间间隔。

是无机硫（如硫化铁等）。硫在炼焦过程中一部分残留在焦炭中；一部分变成气体随煤气带走。硫也是一个很有害的物质。焦炭中的硫每增加0.1%，就会使高炉溶剂和焦炭消耗量增加2%，降低高炉生产能力2%左右。铁中含硫量高，就会使铁变脆。

我国各种煤的含硫不同，从0.1~1%左右，一般是比较低的。我国抚顺煤矿含硫在0.32—0.73%之间；本溪煤含硫量为0.49~0.99%；山西煤较高，一般达到1.3%左右。现在配合后的煤含硫量最高不得超过1%。

4. **煤中的含磷量** 磷是以矿物杂质形态存在于煤中，含量不多。在炼焦时，磷全部转入焦炭中，在炼铁时又转入铁中，在炼钢时又转入钢中，使钢产生冷脆性。现在我国煤的含磷量很少，所以在生产上还不是很主要的问题。

5. **煤的结焦性** 单种煤或混合煤经过一定的制备过程，随后在一定加热条件下能够变成坚固的块状焦炭的这种性能叫结焦性。测定煤的结焦性决不能依靠某一种性质决定，而必须考虑很多的特性，并且还要考虑到粉碎细度、结焦速度和最终温度。

现在我国工业上最普遍应用的是挥发份和胶质层，收缩度作为参考指标。

1) **挥发份**。当煤在隔绝空气的情况下，在高温时($850^{\circ}\text{C} \pm 20^{\circ}$)加热7分钟放出的气体，这种物质叫挥发份；而残留下不挥发固体叫做焦饼。根据挥发份的大小可以初步判别煤的种类和结焦性好坏。挥发份高的煤和挥发份太低的煤，其结焦性都不好。能成焦的煤，挥发份在14—26%之间；配合好的煤挥发份在23~29%之间（按1958年我国的实际情况）。挥发份的高低与炼焦的化学产品也有关系。当挥发份高时，化学产品产率也高。

2) **胶质层**。胶质层测定法的实质，就是在特殊条件下，当煤样转变为胶质状态时，测定其胶质层厚度，大小用毫米表示。当胶质层是零时，此种煤不能炼成焦炭。根据胶质层的厚度和挥发份可以确定煤的类别和煤的结焦性好坏。结焦的煤胶质层在

12—25毫米之間。另外在測定胶质層的过程中，可以測出煤的收縮情况做为参考指标。

二、煤的生成

1. **造煤植物** 按煤的外表很像岩石，但煤是怎么来的呢？經過很多科学家的研究才知道煤是由植物变成的（主要由树木生成）。在几万年以前，大气的溫度比較高，地面上的水也很多，对树木生长很宜合。在那时，到处都有高大的植物和茂密的森林。当树木死亡后，便沉在水中，經過泥炭化再埋沒地下，經過一定的时期，則变成現在的煤。

在开采煤时，遇到过有同树干一样的煤化石。如果将煤磨成薄片，在显微镜下，可以看到有植物的残留物（花粉或叶片的化石）。对成煤時間短的煤（褐煤或泥炭），用化学方法处理，可以得与植物組成相同的物質（腐植酸）。根据这些可以知道煤是由植物变成的。

2. **煤的生成条件和生成过程** 当植物死亡之后，落在水中，这样变成一种像黑土一样的松软物質，叫做泥炭。这种物質已經失去了原来的形状。这种作用叫泥炭化作用（或称炭化作用）。由于地壳的变迁，使泥炭埋入地下，受着压力和溫度的作用逐漸变成現在的煤。泥炭成为現在的煤的这种作用，叫成岩作用。煤的生成可分成两个时期：一个是炭化时期；一个是成岩时期。在每个时期都要有一定的条件。

在炭化时期要有大量的植物死亡后沉入沼泽中，使植物的残骸与空气隔絕，經過一定時間使植物腐烂成泥炭。植物如果不落入水中与空气隔絕，将会氧化而变为气体。如果是流动的水，也会将植物体骸冲走，不能保存下来，所以一定要有沼泽，才能成为泥炭。

成岩时期是地壳变迁，将泥炭沉入地下，受到压力和溫度的

作用排出泥炭中的水，泥炭变硬，隔絕空气受地心热的作用，便发生化学变化（含碳增加），而成为現在的煤。

地壳变迁主要是造山运动，有时高山变为平地或平地变为高山等。所以造煤的植物和炭化时期的条件（如堆积的多少、是否帶入砂石等）和成岩时期的溫度、压力、時間等对煤的性質都有影响。如压力的大小、溫度的高低和時間长短都影响煤的結焦性。

三、煤的成份和構造

1. **煤的成份** 煤是由有机物和无机物組成的。有机物是由造煤植物質轉化生成的。目前还不能測定煤中有机物的性質，但可以用化学办法分析出元素組成。現在分析有机部分的元素，有：碳（C）、硫（S）、氢（H）、氧（O）、氮（N）等。除氮以外，无机部分也含有这些元素。几种烟煤分析的结果如表 1 所列。

表 1

烟煤分析結果

煤 种	碳	氢	氧	氮
长焰煤	78~80	4.5~5.5	11~17	1.8
瓦斯煤	80~85	5.0~5.8	7~16	1.7
肥 煤	84~89	5.0~5.5	5~11	1.7
焦 煤	88~91	4.5~5.5	3~8	1.5
瘦 煤	90~92	4.0~4.5	2~5	1.5
贫 煤	92~96	2.0~4.0	1.6~4.3	1.2

煤中主要成份是碳，碳也是轉变成焦炭的主要元素。無論是用作燃料或者作为炼铁燃料的焦炭，其中的炭都是起主要作用。氢和氮大部分在化学产品中。硫是一种有害的元素，所以煤的含硫量愈小愈好。

无机部分灰份、水份都是有害物質，前面已經講过。

2. **煤的构造** 当我们拿到一块煤时，就会看到煤有亮的部分和暗的部分。有很多的地質学家在研究这些现象，现在这方面已成了一个专门的科学——岩相学。

现在一些煤岩学家认为煤的结构在显微镜的观察下可分为：镜煤、亮煤、暗煤和木煤四种。

镜煤是煤中最光泽的部分，是贝壳鳞状，在显微镜下为淡黄色。镜煤组织均一，有竖裂纹，富有粘结性，灰份含量最少。镜煤很脆，敲碎后，碎裂成不规则形状小块。

亮煤为煤中较有光泽的部分，中有亮层与暗层，呈细条状，并夹杂一些腐植残渣。亮煤性质介于镜煤和暗煤之间，灰份较少。

暗煤是无光泽的物质，它是煤中最坚硬的物质，其中杂质最多，灰分也高。

木煤是尚有细胞构造，按其构造与木炭相似，它是一种软而易于裂坏的无光泽物质，由炭化了的木质细胞结构组成。木煤有少量混合于暗煤中，并经常是呈复膜或薄层夹杂于煤的其他成份中。木炭的灰份不定，波动较大。

镜煤和亮煤又叫做辉型拼份。暗煤和木煤又叫做暗型拼份。

四、煤的分析

所有运进焦化厂的煤都要经过分析。在工业上的分析包括：水份、灰份、硫份、结焦性和挥发份等。

1. **水份的测定** 首先将煤样用锤粉碎到3毫米以下，用四分法缩分成200~250克，再取20~30克，放入102°~105°C的烘箱中、烘1小时，取出称量，然后再烘半小时，至重量不变为止。计算公式如下：

$$W^P = \frac{A-B}{A} \times 100\% ,$$

式中 A——干燥前的重量(克)；

B——干燥后的重量(克)；

W——全水份(%)。

2. **灰份的测定** 将缩好的煤样粉碎到小于1毫米之后进行烘干，取1~2克放入马弗炉中，在850℃烧2小时，取出称量衡重：

$$A^c = \frac{B}{A} \times 100\%,$$

式中 A^c ——灰份(%)；

B——残留物重(克)；

A——干燥样重(克)。

3. **挥发份的测定** 取分析煤样1克，放入有挥发物质排出孔的坩埚中，在350℃温度下烧7分钟称其残留物重量：

$$V^a = \frac{B}{A} \times 100\%,$$

式中 V^a ——挥发份(以分析样为基准)(%)；

B——坩埚中残留物重量(克)；

A——分析煤样重(克)。

4. **煤结焦性**——y值和x值的测定。测定煤结焦性的方法很多。现在常用的是苏联萨保什尼克夫所研究的方法。这样方法是测定煤在受热时胶质体的变化和煤的收缩情况。

测定的方法是將粉碎到1.5毫米以下的煤样100克，装入一种特制裝置的圓杯中(如图1)，上面压一定重量的荷重杠杆。煤在受热后放出其中的气体，产生收缩，荷重杠杆产生了升降，自动记录下煤的收缩情况——收缩度(x值)。

在加热的同时用一个代用刻度的針，用手的感觉来测定受热后煤中胶质体的变化——胶质层(y值)。

x值和y值的大小以毫米表示。

根据测定的结果找出 x 和 y 的最大值。按 x 和 y 的大小、 x 曲线的形状、受热后生成半焦（在圆杯中加热的煤生成的）的外形来判别煤的结焦性和种类。

下面是我国几种煤 x 和 y 的图形（图 2）。

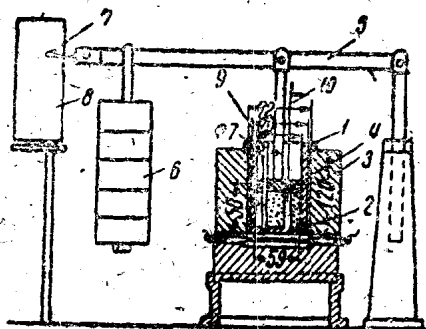


图 1 J.M. 薩保什尼克夫胶质层测定器

- 1—铝杯；2—杯底；3—耐火砖；4—活塞；5—杠杆；6—重锤；
7—笔尖；8—转筒；9—热电偶套管；10—胶质层测定针

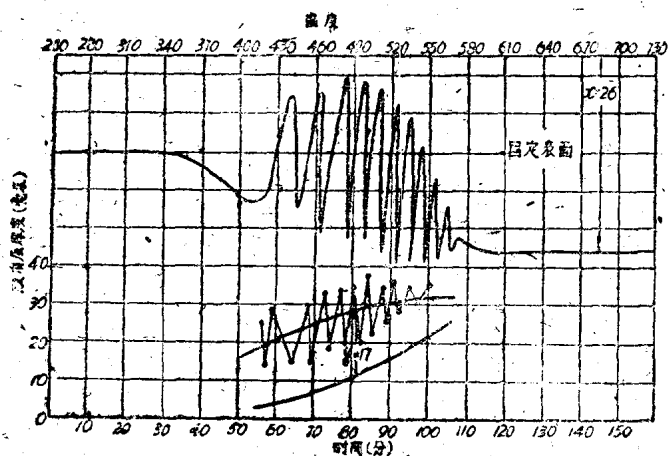


图 2—1 双响肥煤胶质层测定曲线

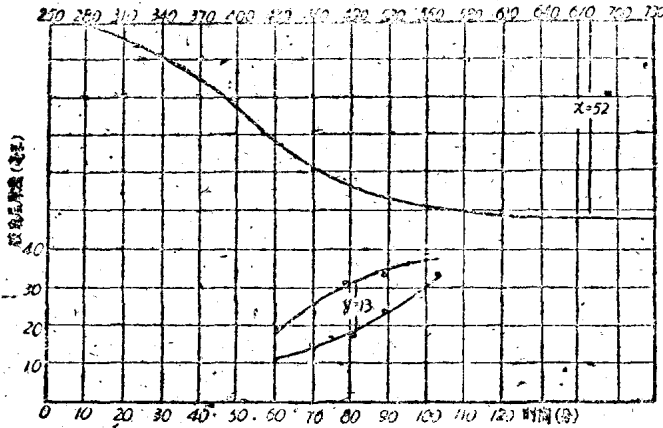


图 2—1 鹿台气煤胶质层测定曲线

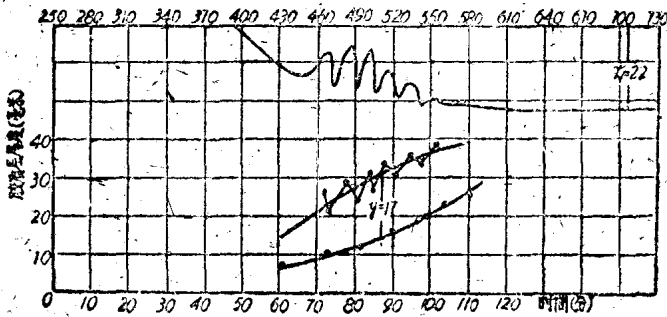


图 2—2 本斜焦煤胶质层测定曲线

五、煤 的 分 类

煤的分类方法很多，下面只介绍几种常用的，其中主要是工业上所用的技术分类方法。

1. **按造煤植物分类** 因为植物可分为陆生植物和水生植物两种，生成的煤也有两种。由陆生植物(松杉等)生成的煤叫腐植煤，由水生植物(藻类、苔藓类)生成的煤叫腐泥煤。腐植煤由于变质程度不同(在成岩时期受的温度、压力和时间的影响)又可分为泥炭、褐煤、烟煤、无烟煤四种。

1) 泥炭。这种煤的变质程度最浅，外形还成粉状，其中元素组成含炭量最少，约有55~60%。

2) 褐煤。这种煤的变质程度比泥煤深，已成块状；用化学方法处理，可取出腐植酸(植物中常有的一种有机物质)。其中元素组成中的含炭量高于泥炭67—78%。

3) 烟煤。这种煤是炼焦用的煤，是中等变质程度的煤。烟煤中的含炭量76—95%。

4) 无烟煤。这种煤含炭量为96%，是变质程度很深的煤，不结焦，所以不能用来炼焦。无烟所受的变质程度再深，就变成了天然石墨。

2. **煤的技术分类** 为了更进一步知道煤的性质和检查各种煤的性质而来加以合理的利用，又将烟煤进行了更详细的分类。这种分类方法是根据煤的结焦性——挥发份和胶质层(表2)来划分的，这是在工业上常用的技术分类方法。

各种煤的挥发份和胶质层 表 2
(按1956年12月中国煤技术分类会议资料)

煤 种	指 标	挥 发 份 V_r (%)	胶 质 层 y (毫米)
气 煤		>30	9—25
肥 煤		26—37	>25
焦 煤		14—30	12—25
瘦 煤		14—20	0—12

1) 气煤。挥发份高， y 值较小，结焦性很不好，用此种煤不能炼焦。因为挥发份高，因此用它与别种煤配合炼焦产生的化

表 3

中国炼焦煤实用分类方案

大 类	小 类	标 号	分 类 指 标		备 注
			Vr %	γ 毫米	
无 煤 烟		A	<10	--	
贫 煤		T	10—20	0—成块	
不粘焦煤		HC	20—37	0—成块	
弱粘焦煤	弱粘焦煤 1 号	CC ₁	20—26	成块—8	曲线区别
	弱粘焦煤 2 号	CC ₂	26—37	成块—8	曲线区别
瘦 煤	瘦 煤 1 号	ΠC ₁	14—20	成块—8	
	瘦 煤 2 号	ΠC ₂	14—20	8—12	
焦 煤	瘦 焦 煤	ΠK	14—18	12—25	曲线作辅助指标
	主 焦 煤	K	18—26	12—25	
	焦 瘦 煤	KΠ	20—26	8—12	
	肥 焦 煤 1 号	ЖK ₁	26—30	9—14	
	肥 焦 煤 2 号	ЖK ₂	26—30	14—25	
肥 煤	焦 肥 煤 1 号	KЖ ₁	<26	25—30	
	焦 肥 煤 2 号	KЖ ₂	<26	>30	
	肥 煤 1 号	Ж ₁	26—37	25—30	
	肥 煤 2 号	Ж ₂	26—37	>30	
	气 肥 煤	ΓЖ	>37	>25	
气 煤	肥 气 煤 1 号	ЖΓ ₁	30—37	9—14	
	肥 气 煤 2 号	ЖΓ ₂	30—37	14—25	
	气 煤 1 号	Γ ₁	>37	5—9	
	气 煤 2 号	Γ ₂	>37	9—14	
	气 煤 3 号	Γ ₃	>37	14—25	
长 焰 煤		Л	>37	<5	
褐 煤		Б	>40	—	

学产品多，本身起一种收缩作用。在炼焦过程中加热时分解温度低，生产稀薄的胶质体，流动性大，煤气容易透过，膨胀压力小。用这种煤炼焦的焦炭细长而脆；在配煤中可以增加焦饼收缩

度，減低对炉牆的阻力，使易推焦。

2) 肥煤。揮发份比气煤低，但胶质层厚，这种煤能单独炼焦。加热时产生多量的流动性較大的液体，比气体胶质体沈稠。半焦状态气体析出得較气煤少，所得的焦炭熔融性良好，但蜂窝多，横裂紋多，容易破碎。因为胶质体浓稠，故在炼焦时膨胀压力大。这种煤的粘結性强，熔融一致，在配煤中能保証結構良好，且可使高揮发份煤形成的纵裂紋減少，提高化学产品产量。

3) 焦煤。是炼焦中的主体，其結焦性最好。加热时生成的胶质体很稳定，不易分解。粘度大，膨胀压力大，半焦时析出气体少，收縮度小，所以生成的焦炭块大，裂紋少，强度高，单独使用或配量过多，容易产生难推焦及损坏炉体现象。

4) 瘦煤。粘結性很不好，加热时不全部熔融，結成焦餅收縮小，单独結焦时，耐磨很差，粉焦率大，加入在配煤中可以提高焦炭的块度和强度，并能增加焦炭产率，但不能加入过多。

中国炼焦煤实用分类方案，如表 3 所列。