

土法选煤基础知识

北京选煤研究设计院编

煤炭工业出版社

內 容 提 要

本書用煤中各种雜質的来源、性狀并用实际数据說明这些雜質其对炼焦和炼鉄过程的影响；詳細介紹各种切实可行的选煤土办法和具体操作，以及选煤的土設備、土洋結合的設備；并根据各地的实际經驗，提出各种选煤方法的适用范围。

書中的文字通俗易懂，既有文字說明，又有示意簡图。

本書适于土法选煤工人和干部閱讀，供土法炼焦厂的工作人員参考。

1088

土 法 选 煤 基 礎 知 識

北京选煤研究設計院編

*

煤炭工業出版社出版(社址：北京長安街煤炭工業部)

北京市書刊出版業營業許可証出字第084号

煤炭工業出版社印刷厂排印

新华書店发行

*

開本787×1092公厘 $\frac{1}{32}$ 印張1 $\frac{1}{2}$ 字數30,000

1959年1月北京第1版 1959年1月北京第1次印刷

統一書号：15035·790 印數：00,001—10,000冊 定價：0.18元

目 录

第一章 緒言.....	(1)
第二章 选煤前的准备工作.....	(8)
第三章 选煤方法	(10)
第1节 概述.....	(10)
第2节 干法选煤.....	(11)
第3节 湿法选煤.....	(14)
第4节 湿选产品的脱水.....	(40)
第四章 各种选煤方法的比較.....	(46)



第一章 緒 言

煤是一种最宝贵的固体可燃矿物，它的用途非常广泛，每一个国民经济部门都直接或間接地使用它。

煤除了供直接烧用外，它的加工产品可以制造气体燃料、液体燃料和各种主要的化工原料。利用各种干餾方法（包括高温干餾、中温干餾和低温干餾），可以从煤中提出上万种具有重要价值的产物，如：肥料、塑料、染料、炸藥、藥品和香料等。高温干餾产物——焦炭，是冶金工业不可缺少的燃料。

从地下开采出来的煤是一种很复杂的物质，其中有一些是有用的成分，另外一些则是有害成分；由于煤的生成条件不同，因而形成各种性质截然不同的煤。

一、煤的生成及其主要組成部分

煤是由生长在远古时期的植物变成的。

在大约3亿4千万年以前，地球上的气候温暖而潮湿，最适合于植物生长和繁殖。在海岸附近的太片沼泽内，老年植物渐渐衰亡、倾倒，最后逐渐堆积在沼泽里。这些植物腐烂以后，沉到水底，由于地层的变化，在上面形成新的地层。过后，上面又重新生长了新的植物。这一部分植物衰亡之后，又一层层地沉到水底，这样继续下去，在池沼中便堆积了大量的植物遗体。年深日久以后，沉到水底的植物逐渐失掉其中所含的氧、氮和氢等，而树木中

的碳素則逐漸富集起來。經過了地殼的變動，受到了地壓和地熱的作用，這些植物遺體最後便形成各種煤炭。

煤的成分主要包括兩大類：有機成分與無機成分。有機成分就是煤的本體；無機成分大部分是礦物質。煤中的礦物質是成煤過程中與煤共生的粘土或采煤時混進的矸石和其它雜物，也有一部分是植物體原來含有的無機鹽類。

我們通常要利用科學的分析方法來分辨煤的組成成分，這種科學方法就叫做工業分析。具體來說，進行煤炭工業分析的目的在于測定煤的水分、灰分、揮發分產率、硫分、磷分含量；了解煤炭的工藝性能，如：發熱量、結結性和結焦性等。只有根據煤炭的工業分析資料，才能將煤按照工藝性質進行分類，才能合理使用煤炭。

除了工業分析以外，我們還可以通過煤的元素分析，來確定煤中的碳、氫、氧、氮的含量，以反映不同煤種的特點。但是，元素分析需要特殊的設備和較長的時間，因此，一般都不作它，

工業分析和元素分析的結果^①，一般都記在統一的表

煤炭工業分析的表格

表 1

工作 水分 (W ^p %)	分析 水分 (W ^a %)	灰分 (A%)	揮發分 產率 (V ^r %)	全硫分 (S _{oc} %)	磷分 (P%)	發熱量 (Q ₀ ^r 千卡/ 公斤)	粘 結 性	結焦性指數	
								α (公厘)	β (公厘)

① 分析方法和使用的設備可參看我社出版有關煤炭分析的書籍。——

格中(表1和表2)。較大的矿井都专設化驗室,以进行各种分析工作。

煤炭元素分析的表格

表2

碳 (C ^r %)	氢 (H ^r %)	氧 (O ^r %)	氮 (N ^r %)

二、煤的分类

我国煤炭的种类很多,为了物尽其用,国家技术委员会已公布中国煤炭的分类方案。在该方案中,煤炭的分类标准是未受氧化的精煤(即比重小于1.4者)的挥发分产率($V^r\%$)及其胶质层厚度。

这样看来,根据煤的挥发分产率($V^r\%$)和胶质层厚度(Y),按照上表即可确定煤的牌号,然后再根据牌号派定用途。

表3中的气煤、肥煤和焦煤都是炼焦原料,瘦煤則是炼焦配煤。

中国煤分类(以炼焦用煤为主)方案

表3

大类别		小类别		分类指标	
名称	符号	名称	符号	V^r	Y
无烟煤	A			0~10	
贫煤	T			>10~20	

續表 3

大 类 别		小 类 别		分 类 指 标	
名 称	符号	名 称	符号	V^r	Y
瘦 煤	HC	1号瘦煤	HC ₁	14~20	0~8
		2号瘦煤	HC ₂	14~20	>8~12
焦 煤	K	瘦焦煤	HK	14~18	>12~25
		主焦煤	K	>18~26	>12~25
		焦瘦煤	KH	>20~26	8~12
		1号肥焦煤	JKK ₁	>26~30	9~14
		2号肥焦煤	JKK ₂	>26~30	>14~25
肥 煤	JK	1号肥煤	JK ₁	26~37	>25~30
		2号肥煤	JK ₂	26~37	>30
		1号焦肥煤	KJK ₁	<26	>25~30
		2号焦肥煤	KJK ₂	<26	>30
		气肥煤	ΓJK	>37	>25
气 煤	Γ	1号肥气煤	JKΓ ₁	>30~37	9~14
		2号肥气煤	JKΓ ₂	>30~37	>14~25
		1号气煤	Γ ₁	>37	>5~9
		2号气煤	Γ ₂	>37	>9~14
		3号气煤	Γ ₃	>37	>14~25
弱粘煤	CC	1号弱粘煤	CC ₁	>20~26	0(成块)~8
		2号弱粘煤	CC ₂	>26~37	0(成块)~9
不粘煤	HC			>20~37	—
长焰煤	Л			>37	0~5
褐 煤	B			>40	—

三、煤中的有害杂质

一般說来，煤中的主要有害杂质是：灰分、硫分和磷分。

1. 灰分：

煤炭燃烧完了以后，遗留下来的灰渣就是灰分。灰分是由煤中矿物质转化而来的，但是，煤的灰分含量绝不等于煤的矿物质含量，因为在燃烧时，矿物质要分解出一部分气体。不过，通常都把矿物质和灰分等同对待。

煤中灰分的来源有三：

(1) 在成煤过程中，与煤一同沉积的外来无机盐类和植物本体中的无机盐类，这些无机盐类就形成夹矸，含有夹矸的煤叫做夹矸煤；

(2) 在成煤过程中，夹杂在煤层中的层状无机物，也就是现在的煤层夹石（主要是頁岩）；

(3) 在采煤时混入的頂、底板岩石，砂，土或松岩等，通常把这种岩石叫做矸石。

在一般情况下，我們也把夹矸称为固定灰分或真灰分；把夹石和矸石叫做游离灰分。

在任何情况下，煤中的灰分都是有害的夹杂物。

在燃烧过程中，煤中的灰分不能产生热量，而是吸收大量的热。因此，动力用煤的灰分过高会使鍋爐的效率降低、煤耗增加，由于矸石的硬度很大，鍋爐設備会迅速磨损，从而增加維修費用和停工次數。

灰分的主要成分是三氧化二鋁 (Al_2O_3) 和二氧化矽

(SiO_2)。这两种化合物的熔点特高，受热不会粘結，以致在炼焦过程中形成惰性物質，并消耗大量的热，从而影响煤的成焦过程及炼焦时间。

在炼焦过程中，煤中灰分全部进入焦炭。正因为如此，在炼铁时，必須多加焦炭，以熔化焦中的灰分；另外，灰分大部分是酸性物質，应该加入碱性熔剂（石灰石）造渣。这样，高爐的装矿量势必降低。根据洋高爐的統計資料，在炼铁过程中，焦炭的灰分每增加1%，焦炭的消耗量将增加2.2~2.3%，熔剂則多消耗4%，可是，生鉄的产量反而降低2.2~2.3%。小高爐和土高爐的隔热条件比洋高爐差，所以，上述情况还要严重。最近的資料表明，由于炼焦原料和焦炭的灰分太高，每炼一吨生鉄需要原煤4~10吨，最高达到27吨，而洋高爐只需要1.5吨左右。这样不仅提高了生鉄的成本，浪费大量煤炭资源、加剧运输紧张的状态，更严重的是生鉄的产量和质量都不能满足炼鋼的要求。

煤的灰分过高，給运输能力也造成极大浪费。假定以全国年产原煤2.5亿吨計算，灰分每增加1%，全年运输量就浪费250万吨，这个数字是惊人的。

2. 硫分：

硫分在煤中有三种存在形式——有机硫、硫酸盐硫和黃鉄矿硫。其中，以黃鉄矿硫的数量最大，煤中的龍黃就是黃鉄矿硫。

硫分的害处比灰分还要大。

在燃烧时，煤中的硫分受热氧化成二氧化硫(SO_2)。

这种二氧化硫遇水蒸气后就成亚硫酸，腐蝕性特別大，能够縮短鍋爐設備的寿命。

在炼焦时，煤中的硫分受热分解，但絕大部分都进入焦炭。焦炭的硫分如不設法脫除，它将全部进入生鉄。含硫生鉄的脆性很大，强度不够，在加工时往往发生裂紋；用这种生鉄炼出的鋼，在軋軋加工时可能断裂。鉄中的硫还会加速腐蝕过程。

在高爐中脫硫时，必須造碱性渣，換句話說，得多加石灰和焦炭。根据洋高爐的資料，焦炭中的硫分增加1%，相当于灰分增加8%。

3. 磷分：

磷分在煤中多以磷酸盐的形式存在。在炼焦时，煤中的磷全部进入焦炭；在炼鉄时，焦炭中的磷又全部进入生鉄。含磷生鉄的腐蝕过程加速，鉄的脆性也較高。

要想避免煤中有害雜質的影响，必須在炼焦以前將煤中雜質去掉。当然，在炼鉄过程中也可以脫硫、脫磷，使焦中的灰分造渣，但那是极端不經濟的，同时生鉄产量也会急剧降低。

去除煤中雜質的最好办法是选煤。

选煤工艺可以除去煤中的游离灰分、硫酸盐硫、黃鉄矿硫和磷。經過洗选的生焦原料煤的灰分可以保持在10%左右，这样，将大大提高焦炭的質量，从而进一步保證了生鉄的产量和品質。可以这样認定，凡是用来炼焦（不管用洋法，还是用土法）的煤都必須洗选。

第二章 选煤前的准备工作

从前一章中可以看出，选煤的目的就是去除煤中的有害杂质。但是，采出的原煤的块度极不相同，有200公厘以上的大块，也有非常细的煤粉；有纯净的煤，也有半煤半矸的夹矸煤。选煤的方法也很多，有干选也有湿选。因此，在选煤以前必须进行一系列的准备工作，不然，选煤的效果不会良好。

选煤前的准备工作主要有三种：

一、破 碎

采出的大块原煤和夹矸煤必须破碎，不然不能洗选。破碎的目的是使煤炭粒度符合各种选煤方法的要求，另一方面，夹矸煤中的矸石与煤可以分离，以便多收回一些煤炭。

可以用人工破碎，也可以用机械破碎。人工破碎就是用锤头、石碾或其它研磨工具碎煤，但是，效率太低，工人的劳动条件太坏，因此，各地都用破碎机械代替。

最常使用的破碎机械有：颚式破碎机（又名虎口碎石机）、单辊破碎机、电动脚踏两用水制破碎机（四川信义煤矿创造，本社有专书介绍——编者）、锤碎机（又名锤煤机，四川威远煤矿自造）等。

二、筛 分

筛分的目的是把原煤按粒度分级，以适应不同选煤方

法的需要。通常將原煤篩成下列級別： $+100$ 、 $100\sim 50$ 、 $50\sim 25$ 、 $25\sim 13$ 、 $13\sim 6$ 、 $6\sim 3$ 、 $3\sim 1$ 、 $1\sim 0$ 公厘等8級。在必要時，可以將某幾級混合在一起。究竟把煤篩成幾級最合理，那就看生產的要求如何了。

最常使用的篩子是：手篩、用鉄條或竹條編成的固定篩、搖動篩和振動篩。

三、鑑定煤炭的可選性

由於矸石、夾矸煤和純煤的比重不同（矸石的比重最大，夾矸煤次之，純煤的比重最小），所以目前的選煤方法大部分以比重作分選的依據。但是，煤和夾矸煤的比重相差不多，很難選分清楚，換句話說，夾矸煤的含量能左右選煤的可選性（即選煤的難易程度），它對選煤方法的選擇和選煤過程也有重大的影響。因此，在正式洗選以前，必須掌握夾矸煤含量。浮沉試驗是測定夾矸煤含量的有效辦法，我們可以凭借浮沉試驗結果來判斷煤的可選性。

浮沉試驗的實質就是利用比重不同的溶液，把煤按比重分級。配制比重液的原料有三溴甲烷和氯化鋅等。氯化鋅（ ZnCl_2 ）的來源比較充足，價格也便宜，所以一般都用氯化鋅配制比重液。

進行浮沉試驗以前，煤炭應先經篩分，分為 $+50$ 、 $50\sim 25$ 、 $25\sim 13$ 、 $13\sim 6$ 、 $6\sim 3$ 、 $3\sim 1$ 、 $1\sim 0.5$ 、 -0.5 公厘等幾級，或將煤分為 $+0.5$ 公厘和 -0.5 公厘兩級。

進行浮沉試驗時，一般都配制 $1.4(1.5)$ 和 1.8 兩種比重液。在比重為 $1.4(1.5)$ 的重液中浮起的物料（比重小於

1.4或1.5) 算作精煤, 在比重为 1.8 的重液中沉下的物料 (比重大于 1.8) 算作矸石, 比重介于精煤和矸石之间的物料就是中煤 (夹矸煤)。分别计算出精煤、中煤和矸石的含量百分数以后, 即可按照中煤含量来判断这种煤的可选性。

判断煤炭可选性的标准如下。

比重为1.4~1.8或1.5~1.8的中煤含量 (%)	煤的可选性
< 4	易 选
4~8	中等易选
8~14	难 选
>14	很 难 选

第三章 选煤方法

第1节 概 述

选煤方法大体上可以分为两大类——湿选和干选。

一、湿 选

湿选的实质基本是: 将原煤放在净水、溶液 (比重液) 或重介质 (液体—固体悬浮液) 中, 按比重进行分选。湿选的方法很多, 例如: 跳汰选煤、洗煤槽 (地溜槽) 选煤、重介质选煤等。

另外, 也可以在水中利用煤炭的表面性质, 加入适宜

的藥劑進行分選，如浮選。

二、干 選

干選就是在空氣中選煤。干選包括手選、篩選和風選等幾種。干選的選分依據是物料的顏色（手選）、粒度（篩選）和比重（風選）。

下面着重介紹幾種地方容易舉行的土選煤法和土洋結合的選煤法。

第2節 干法選煤

一、分采分運

出井原煤的質量之所以不高，除煤質本身的原因以外，主要是在開采過程中混入了雜質（如頂、底板岩石等）。

選煤方法再完善，它終究不是治本的办法。為了避免不必要的加工過程，為了做到煤炭按質量合理使用，在開采過程中就應該根據原煤質量進行分采分運。

所謂分采就是在井下先采質量好的煤層（即灰分、硫分較低的煤），後采次煤和矸石。一定做到煤矸分采，亦即：采好不采次、采次不采矸、采矸不采煤。在分采前，要掃清遺留在工作面上的煤、矸和其它雜物；在采煤時，千萬不要讓頂、底板岩石和夾矸混入煤中。

分運就是煤矸分運。運煤時專裝煤，運矸時專裝矸，運次煤時專裝次煤。在分運時，分別在每車煤、矸中插上相應的標籤，以示區別。在一般情況下，好煤送去煉焦，

次煤或送去洗选，或作民用。

在井下采煤过程中，还应该执行三检四不要制度。三检是：采煤工检矸、井下运煤工检矸、井口推車工检矸；四不要是：矸石不要、黄铁矿不要、木片不要、其它杂物不要。

现时，用土法洗选的煤都是小窑煤，也就是用手镐或其它工具采下的煤。在人工采煤的情况下，可以任意选择煤质，这对分采分运是最合适不过的。

如果能認真执行井下分采分运和三检四不要制度，炼焦原料的质量可以大大提高。如果井口原煤的灰分不超过10%，硫分不超过1%，这种煤可以不經洗选，直接装爐炼焦。这样既能降低焦炭成本，又能提高焦的质量。

如果原煤的硫分和灰分超过上述标准，必须进行洗选加工。

二、手 选

手选的主要依据是物料的颜色、形状、比重和条痕色。

煤是烏黑色，形状不规则，在块度相同时，煤的比重小于黄铁矿和矸石；用煤块在鉄器上能划出黑色线条，这就是所谓的条痕色。矸石的颜色灰白，外形大多是片状；矸石在鉄器上显示白或黄色的条痕色。黄铁矿的颜色发黄，外观多呈椭圆形，在这三种物质中，黄铁矿的比重最大。

进行手选时，使原煤在皮带上（或溜槽中）慢慢向前移动，手选工根据矸石和黄铁矿的形状、颜色、光泽，从

煤中把它們拣出，以便降低原煤的灰分和硫分。

手选工除了拣出粒度大于25公厘的矸石（一般将这样大的矸石叫做可見矸石）和黃鉄矿外，还要清除在采煤过程中混入煤中的坑木、碎鉄、炮綫和雷管等杂物。

應該注意，手选只适于处理粒度大于50公厘的煤块，因为，在这种条件下，杂物和煤容易分清。

手选是手工作业，效率和处理量都比較低。但是，手选的方法简单，不需要特殊設備，在大搞“小、土、群”的形势下，手选还能够解决一些提高煤質的問題。

当然，在条件許可的地区，應該逐漸用简单的机械选煤設備代替手选。

三、篩 选

篩选是篩分与手选的联合操作。如果現場沒有手选皮帶或溜槽，可以支上一盘固定篩，篩孔尺寸为50公厘（篩孔尺寸可因需要而定，一般是25~50公厘）。将原煤用人工揚到篩面上，粒度小于50公厘的小块漏到篩下，粒度大于50公厘的大块順篩面溜到篩子前面。手选工在篩子前面挑拣篩上大块中的杂物。

四、风 选

风选就是利用空气的吹力，将煤按比重分級。

我国的大、中型选煤厂往往利用风选法除去粒度小于1~0公厘的煤粉（除尘），因为这一級煤粉的灰分一般都較高，同时，这样細的煤粉也不容易洗选。除尘設備比較

簡單，只利用一台四周封嚴的篩子。在篩孔過程中，強力的風流從篩子下面通過煤层，帶走細煤粉，然後用旋風集塵器將風流攜帶的煤粉再收集起來。風流的強弱可以決定被吹出的煤粉的粒度。

我國的西南和西北高原地區，天氣寒冷、氣候乾燥、水源缺乏，如果能利用這些自然條件進行風選，這將是極有意義的創舉。

目前，有關的選煤生產和設計部門正在研究如何利用自然條件進行風選的問題。

第3節 濕法選煤

一、手工洗煤

手工洗煤就是利用矸石較重、精煤較輕的原理，在水中淘洗煤炭，使煤、矸分層。手工洗煤的操作和原理與淘米完全一樣。下面介紹萍鄉和其它煤礦的手工洗煤簡況。

1. 手工洗煤的設備和場地：

手工洗煤的設備比較簡單，100工人以內的手工洗煤廠只需要1~2台50馬力的水泵。一個較大的貯水池和供應洗煤用水的竹筒水管等。有天然水源條件的地區，可以築壩攔水，以代替水泵和水池。

廠外設煤泥沉淀池，冬天還要準備供應熱洗煤水的鍋爐。

手工洗煤的工具：洗煤桶（或洗煤池）、洗煤竹箕（或細篩子）、竹筐、簸箕和耙子（或刮煤板）等。

手工洗煤廠的場地一般都設在棧橋下，緊靠煤堆。如