

81.75

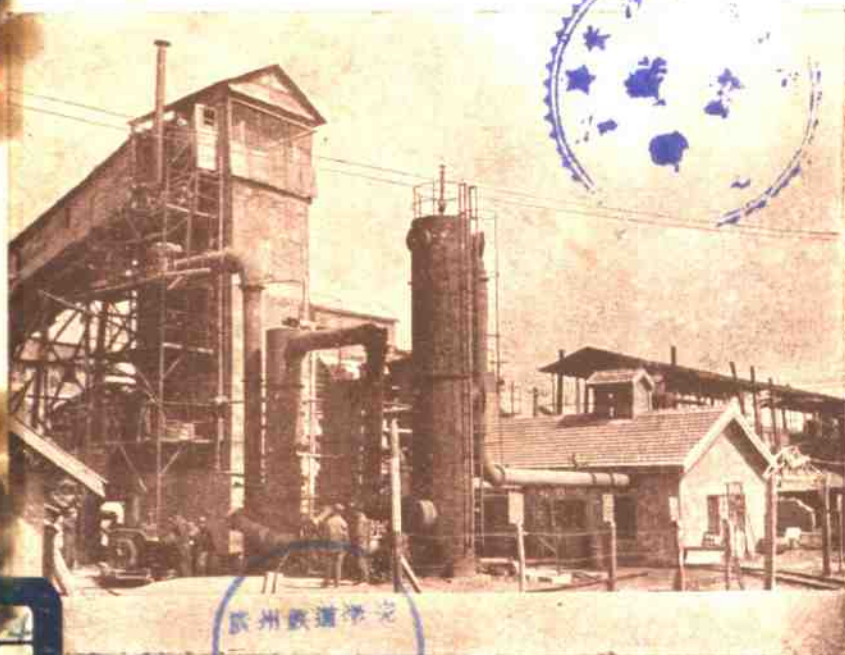
H D Y

~~11483~~

103364

气燃式方型頁岩干餾炉 操作讀本

樺甸頁岩油公司編



廣州鐵道學院

圖書之章

石油工业出版社

內 容 提 要

本書專門介紹棒甸氣燃式方型頁岩干餾爐。前五章系統的介紹了有關頁岩干餾工業方面的知識，如油頁岩的性質、頁岩的破碎與篩分、低溫干餾、內熱式低溫干餾爐。后兩章着重介紹了氣燃式方型低溫干餾爐的基本原理和操作原則，並細致的介紹了氣燃式方型爐試驗爐提高采油效率的辦法。最后一章簡單的介紹了儀表與計器。

氣燃式方型爐具有很多優點：采油率高、處理量大、節省鋼材，這種爐子現正在各地大力推廣。因此對這種爐子做系統的介紹是很必要的。

本書可作氣燃式方型頁岩干餾爐工人培訓教材。並可供頁岩干餾廠技術人員在工作中參考。

統一書號：T 15037·782

氣燃式方型頁岩干餾爐

操 作 讀 本

棒甸頁岩油公司編

*

石油工業出版社出版（地址：北京六條鐵石油工業部內）

北京市書刊出版業營業許可證出字第068號

石油工業出版社印刷廠印刷 新華書店發行

*

787×1092 $\frac{1}{4}$ 開本 * 印張3 $\frac{3}{4}$ * 66千字 * 印1—1,000冊

1959年 9月北京第1版第1次印刷

定價（10）0.43元

編 者 的 話

在党中央社会主义建設总路綫的光輝照耀下，樺甸頁岩油公司炼油厂职工，以解放思想、破除迷信、敢想敢干的精神，战胜困难，創造了一种高产率的新型干餾炉——气燃式方型炉。这种炉型不仅采油效率高，而且炉体所用鋼材不多，适合地方建厂。

本教材內容除了一般介紹有关頁岩干餾工业方面的知識及仪表計器知識外，着重介紹了气燃式方型干餾炉的基本原理和操作原則。

本教材初稿中的緒論和內热式低溫干餾炉、气燃式方型低溫干餾炉三章由沈国俊編写。油頁岩、油頁岩的破碎与篩分及低溫干餾三章由馬逢丛編写。气燃式方型干餾炉操作三章由金川、沈国俊編写。仪表与計器一章由胡蔭华編写。在本教材初稿写出后，曾在樺甸頁岩油公司炼油厂干餾专业班試教。后由陈益洲、沈国俊、馬逢丛修改，并由沈国俊整理校对，最后由樺甸頁岩油公司林裕材和錢永森工师核校閱。由于水平的限制，編写時間仓促，教材的缺点，甚至錯誤之处难免。希望讀者多多提出宝贵意見，並对書中的缺点和錯誤提出严格批評。

目 录

第一章 緒論	1
第一节 燃料	1
第二节 石油工业在我国国民經济中的地位	3
第三节 油頁岩加工工业发展过程	4
第二章 油頁岩	6
第一节 油頁岩的特征	6
第二节 关于油頁岩生成的簡單說明	8
第三节 油頁岩的物理性質	8
第四节 油頁岩的化学性質	10
第五节 油頁岩的热性質与简单的热分解机理	14
第三章 油頁岩的破碎与篩分	16
第一节 油頁岩的篩分	16
第二节 頁岩的破碎	20
第三节 油頁岩的运输和儲存	22
第四章 低温干餾	23
第一节 干餾的意义及其过程	23
第二节 低温干餾的加热方式	24
第三节 低温干餾的基本条件	27
第四节 頁岩低温干餾产物的性質和用途	29
第五章 内热式低温干餾炉	30
第一节 二段撫順式頁岩干餾爐	32
第二节 魯奇式干餾爐	36
第六章 气燃式方型爐低温干餾炉	39
第一节 樺甸50吨气燃式方型試驗爐	39

第三节	爐子的主要設備	47
第三节	气燃式方型爐簡要工作原理	55
第七章	气燃式方型爐的操作	61
第一节	試漏和空運轉	61
第二节	烘爐	65
第三节	点火	67
第四节	正常操作	79
第五节	停爐操作	83
第六节	停电和停水操作	84
第八章	仪表与計器	86
第一节	溫度的概念及測量	86
第二节	压力的概念及測量	94
第三节	流量的概念及測量	96

第一章 緒 論

第一节 燃 料

很古的时候，我們祖先在沒有找到“取火”的方法以前，他們的生活是难以想像的。人类一切得服从自然的支配。太阳落了山，大地就沒有光明。严冬到来时，寒冷就无情的侵袭着人体。直到人类在劳动实践中发现了火和燃料，才开始进一步走向征服自然的道路。

我国很早就流传着燧人氏钻木取火的故事，人类终于取得了火，利用了火，这是人类在对自然作斗争中第一次最大胜利。以后随着生产的发展，用以制造光和热的物质，如木材、煤、石油等，先后被广大的劳动人民所发现了。在二十世纪中叶，人类所制造的光和热，其中有80%是由这三种燃料产生的，木材又是最古老的一种燃料。

什么是燃料呢？我們在日常生活中烧水、煮飯、取暖，通常都使用木材或煤。工业上烧锅炉多采用煤，开汽车、拖拉机則使用石油，这些东西（木材、煤、石油）都可称为燃料。我們可以这样下个定义：凡是在燃烧时能给出大量的热，这些热量又能为现代技术的各种工艺过程服务，也能够满足日常生活中供热需要的这些物质統称为燃料。但是，并不是所有能发出热和光的物质都可称为燃料，作为一种燃料应当满足一些基本的要求：

1. 在自然界中的蘊藏量相当丰富。如木柴和煤，它們的

数量都是很多的。

2. 利用时比较方便，在经济上合得来。

3. 在从自然中采伐或开采和运输时便利。

4. 能够长期存放而仍不改变它原有性质和特点。

由上可知我们炼油用的油页岩也合乎燃料的条件。但是在自然界中，还有许多物质是不够作燃料资格的。这样就不能称它是燃料。譬如金属铝、钠，它们也能发生大量的热和光，在某些情况下也可作为热的来源，但是它不能称为燃料。

燃料可以分那些种类呢？燃料按照物体状态来分的话，可以划分为三大类，即固体燃料、液体燃料、气体燃料。每一类又包括天然与人造两种。

下表所列就是按物态分类各种常见燃料：

表 1-1

项 目	天 然	人 造
固体燃料	木材、烟煤、油页岩、泥煤、天然焦、无烟煤	木炭、焦煤、半焦及其他
液体燃料	石 油	页岩焦油、酒精、煤焦油、合成汽油
气体燃料	天 然 气	发生炉煤气、高炉煤气、水煤气、地下气化气

天然燃料通常都是以原有形态存在的。它们在加热时改变原来形态，分解出另外新物质。如页岩入炉加热干馏，就能分解出气体、水蒸汽、焦油，同时还有固体残渣——页岩灰。

人造燃料則是由天然物質用各種方法經過加工而制成的，它們已經失去它原來的形態。

第二节 石油工業在我國國民經濟中的地位

石油在國民經濟中佔有極重要的地位，人們常把它稱為工業的血液或黑色的金子。用這樣的名称表明它的寶貴和重要，這是一點也不過分的。

從石油中可煉製出多種產品。這些石油產品不僅是許多機器運轉動力的來源，而且也是很多化學工業的重要原料。我們知道開汽車要用汽油，開飛機要用汽油；坦克、拖拉機要用柴油發動；輪船和軍艦用重油作燃料，航行起來要比燒煤的船速度快得多。現代化的火車也多改燒柴油。這些汽油、柴油、重油等都是從石油中提煉出來的。一輛汽車是由很多大大小小的各種零件構成的，汽車開動時，那些轉動的零件就經常互相摩擦，摩擦到一定程度機器就會發熱甚至損壞。為了防止零件的磨損就得經常在發生摩擦的地方加上潤滑油。這些機器上用的潤滑油，也是從石油中提煉出來的。當一輛汽車開動時如果沒有車輪也是不行的，汽車輪胎是用橡膠做的。從前的橡膠完全是以橡膠樹的液汁做成的，而現在我們已經可以用人工的方法從石油氣中用合成方法製出輪胎了。就拿城市的馬路來說吧，車輪在碎石上行駛，震動即大又費輪胎，可是在許多大城市行駛的車輛又平又穩，而且又省輪胎，這是因為這些馬路除了碎石外還多了一層瀝青，這種瀝青也是提煉石油時的一種產品。石油產品不僅是這些，上面這些例子只說明石油不僅是燃料而且也是重要的化工原料，用它不僅可以製造成多種工業用品，同時可從中

制出許多珍貴的生活日用品。例如尼龙、塑料、染料、香水、炸藥、医藥用品等。如图 1—1 所示。

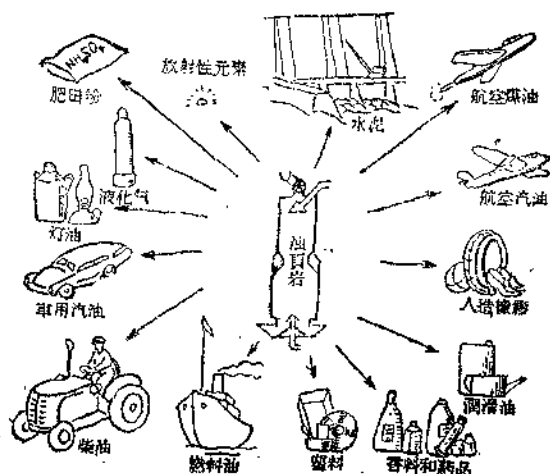


图 1—1 从油頁岩中制取的主要产品

第三节 油頁岩加工工业发展过程

据说远在十四世纪中叶英国就从油頁岩和类似的石头中制出油来。在1596年德国建立了一个用泽弗里多产地的頁岩来制取魚石脂，这是一种治皮肤病的油状液体，以后由于发现了从油頁岩中炼制石蜡和石油的途径，頁岩加工工业就得到了广泛的发展。1815年英国在苏格兰建立了許多油頁岩加工厂，当俄罗斯工厂实践家杜比宁（1823年）和英国化学家雷里曼（1855年）指出在石油中可以分馏出煤油的时候，从油頁岩制取的灯油已經被广泛地应用于照明了。但以后由于敌不过廉价天然石油产品的競爭而逐渐枯萎下来。在第一次世界

大战以后，由于运输业、航空事业的加速发展，对液体燃料的要求不断增加。因此在缺乏天然石油的国家，油頁岩工业又发展起来，这是油頁岩加工工业发展史上新的轉折点。

革命前的帝俄时代是没有油頁岩加工工业的，十月社会主义革命以后，苏联在这方面作了长期的研究。找出了合理的加工方法，其中爱沙尼亚干餾炉就是像我国撫順式干餾炉一样著称于世界的一种炉型。苏联除了有大量的油頁岩用做动力燃料外，还有大部分用来制取高热值煤气供城市用。

解放前，我国的石油工业由于帝国主义侵略和国内反动派的統治，丰富的資源一直被人掠夺。日本侵略者在侵佔我国东北的时期，对撫順頁岩进行加工。仅在1942年自石油一厂就掠夺了371000吨頁岩原油。

中国人民在共产党领导下，赶走了帝国主义，推翻了反动統治，祖国的資源才回到了人民手里。

几年来在党的英明领导下及苏联的帮助，除积极恢复了原有的頁岩油工厂以外，並进行了大力的扩建工作。1958年党中央提出了鼓足干劲，力爭上游，多快好省地建設社会主义的总路綫，石油工业在天然人造并举，大中小相結合全民办石油，遍地开花的方針指导下，也有了飞跃的发展。就在这大跃进的形势下，我国創造了一种高产率的頁岩干餾炉型——气燃式方型炉。这就为我国今后頁岩干餾工业开辟出一条新的途径。

第二章 油 頁 岩

我国油頁岩的資源蘊藏是极丰富的，在全国分布范围也較广，如东北的撫順、樺甸及广东茂名、热河、湖南、山西等地都发现了含油率較高的油頁岩。

第一节 油 頁 岩 的 特 征

在这里我們要講一講油頁岩都有哪些特点，它和別的矿石有些什么区别，因为这些特点，在油頁岩加工过程中是有很大关系的。油頁岩又叫油母頁岩。油頁岩是一种矿石，一般把它作炼油或造气的原料。並不是油頁岩里所有的东西全能炼出油来，油頁岩的成分可分两部分。其中一部分經過加热后能够得到油和可燃瓦斯，这部分我們把它叫做有机質或油母。另一部分是不論經過加热或者其他加工方法，都不能得到油和可燃瓦斯，这部分我們称它为矿物質。在油頁岩里，矿物質所佔百分数是很大的，最少也在33%以上，有些油頁岩矿物質的含量在70%以上，在这点上，油頁岩和煤就不一样了。一般烟煤的矿物質，只佔全部重量的10%。另外，因为油頁岩里矿物質多，經過我們把油取走之后，还要留下很多灰分。为了降低頁岩焦油的成本，就必须尽量想办法，把这些灰分利用起来。

油頁岩加热后可以得到頁岩焦油，那么油頁岩內是否原来就有油存在呢？我們都知道，頁岩焦油能和汽油混合在一起，同时汽油的顏色要变深。为了試一試油頁岩內是否原来

就含有油，可以做一个简单的試驗。在常温下，把一块頁岩放到一瓶汽油里泡起来，如果油頁岩內含油，那么，这时汽油就会因为混进来的焦油而加深了顏色，但是經過多次試驗，泡有油頁岩的汽油顏色並沒有加深，証明沒有油混进汽油里去，同时油頁岩也沒有起什么变化。如果再把汽油换成酒精、丙酮等其他的液体，結果和汽油一样，也是什么都沒有变化，也抽不出油来。所以就証明了在沒有加热的时候，油頁岩內部是沒有油藏着的，只有油母存在。凡是油頁岩就具有这种特点。大多数油頁岩从外表就能看出来，它是一层一层分得很清楚的。如樺甸的二层油頁岩就分得特別明显，用錘打的时候，油頁岩容易按层分裂开来，就像書一样能夠一頁一頁掀开，这也是油頁岩的特点。油頁岩还有一个特点，就是把油頁岩放在沒有空气存在的容器里，加热到不很高的溫度（約350—550°C），这时候我們就能得到頁岩焦油和一些瓦斯，这是油頁岩的根本特点，有了这个特点，才有油頁岩加工工业存在。总结起来說油頁岩有以下几个特点：

1. 油頁岩受打击后能按层分开，从外表看頁岩层分的很清楚。

2. 將油頁岩放在汽油、酒精或其他有机溶剂中时，他們和油頁岩互不相干，不起什么变化。

3. 將油頁岩隔絕空气加热处理时，能夠得到頁岩焦油和瓦斯，这些焦油主要是由碳氫化合物組成的。

4. 油頁岩含灰分很多，大約在33—80%，比煤要高得多。

第二节 关于油頁岩生成的簡單說明

我們現在都知道油頁岩是很有用的矿物，从油頁岩里能得到頁岩焦油，供給人們的需要，对社会主义建設起很大的作用。那么油頁岩到底是怎样生成的呢？从油頁岩生成的过程，我們也可以了解到油頁岩的某些特点的来源。例如油頁岩里灰分多，这个特点就和油頁岩的生成过程有关系。在很早以前，距离现在几千万年的时候，地球上还没有人，世界也不是現在这个样子。現在是陆地的地方，当时可能是大海或湖，現在是高山的地方那时也可能是平地，也許是海底。那时候生长在水里和水边的小动物和小植物很多，小动物包括水里的各种小虫，和一些軟体动物等等。小植物主要是水藻和类似海藻的东西。生长在水里和水边上的这些东西，死了以后它們的尸体就沉到水底与空气隔絕开来，因而就保存了动植物的尸体不会完全烂掉。开始沉到水底的这些尸体堆的还很松，而且是比较輕，所以空隙很大，因而有可能和外来的尘土等杂质混在一起，逐渐地沉降堆积。在堆积的长期过程中，堆积物的成分不断地变化，尸体里氧的含量逐渐下降，碳的含量相对的不断增高，那些变了質的尸体和外来的尘土等矿物质混在一起的堆积物，我們把它叫做腐泥。当地球的表面經過了变动后，这些腐泥就被埋到地下了，經過压挤去掉水分，慢慢的变硬，同时在地下也受了一部分热的作用，再經過若干万年后，这些物質就变成了油頁岩。

第三节 油頁岩的物理性質

1. 顏色和外貌

油頁岩的顏色，與油頁岩所含礦物質和油母的顏色有關係。不同地方的油頁岩因為生成油頁岩的礦物質和動植物的種類不一樣，生成的條件也不同，所以油頁岩的顏色也就不一樣。雖然是這樣，但是世界各地所產油頁岩的顏色基本上是相似的，大部分是褐色，有的是深褐色或接近灰色，有的黑褐色。在同一產地，不同顏色的油頁岩，常常含油率也不同，一般顏色愈深，含油率也愈大。油頁岩與煤不同，沒有亮光，從外表看來，是由許多薄片組成的。

2. 硬度

油頁岩的硬、軟，在開采油頁岩礦和將大塊油頁岩破碎成小塊油頁岩時，有很大關係。如果油頁岩比較硬，開礦時就要用硬的鉗頭，耗電也多。在機械材料選擇上，就要求強度大。硬的油頁岩破碎時耗費力氣大，耗費電力也就大。油頁岩的硬度也能鑑別含油率高低，同一個產地的油頁岩，硬度大，往往含油率比較低，所以知道油頁岩的硬度，對機械材料的選擇，生產成本的管理，都有直接的關係。測量硬度大小的標準有很多種，其中一種是把硬度分成十等，最硬的是金剛石，最軟的是滑石。各地油頁岩的硬度是不一樣的，撫順油頁岩的硬度在 2—3 左右。

3. 熱崩潰

有些油頁岩在沒有加熱時，還比較硬，破碎時也不容易產生碎塊，但是把它裝進爐內加熱時，就自己碎了。這樣進爐時是大塊，到爐子裡就變成了小塊，影響了爐子的正常操作。例如茂名油頁岩這種性質很明顯。這種現象稱為熱崩潰。

4. 比重

當爐子的爐膛一定，爐內裝着一樣大小的油頁岩，如果

两种油頁岩的比重不一样，那么炉子所装油頁岩的重量就不一样，所以油頁岩的比重与处理量有关系。那么同样是油頁岩为什么有不同的比重呢？油頁岩的比重大小决定于什么呢？上面已經講了，頁岩是由油母与矿物質組成的，它們的比重不同。一般油母比重1.08—1.15，比矿物質的比重小得多。因此当矿物質在油頁岩中含量較小时，油頁岩的比重就小，反之当油頁岩矿物質含量多时，比重就大。樺甸二层油頁岩的比重为1.8而一，五层油頁岩的比重为2.3，也就是說一，五层油頁岩含矿物質比二层油頁岩要多，所以比重大。

5. 比热

油頁岩比热对于干餾炉的热量核算是不可缺少的。例如知道了油頁岩的数量，油頁岩的比热以及加热温度，那么就可以計算出把油頁岩加热到該温度时，所需要供給的热量。各地油頁岩比热数值上相差不大，撫順油頁岩比热为0.27，英国的油頁岩是0.25，樺甸的平均值为0.26。

6. 油頁岩的风化

油頁岩的风化是指油頁岩开采出来之后，放在空气里，經過风吹日晒和冷热的变化，受空气中氧气的的作用而起的变化。特別放在露天貯場，經過日晒风吹雨淋，白天受热膨胀，夜間又冷却收縮，時間长久之后，就会使油頁岩变脆，破碎时就很容易产生碎块。

第四节 油頁岩的化学性質

1. 干餾分析

油頁岩工业上有一个常用的指标，就是采油率。这个指标是很重要的，它不但对頁岩原油成本有影响，对于我們資

源利用更有重要的意义。計算采油率时，就要用含油率定个数据。那么含油率又是怎样求出来的呢？我們知道油頁岩里沒有原油存在，只是在干餾时才能得到頁岩焦油。在干餾条件不同时，同样的油頁岩所得的頁岩原油的数量也不同。为了使測定含油率有一标准，人們就制定了一套办法，把頁岩放在鋁制干餾甌中，在一定条件下进行干餾。在这个固定条件下，干餾頁岩以測定含油率的分析方法叫做干餾分析。

下表是用油頁岩进行干餾分析时試驗結果的一个例：

表 2—1

产 品	焦油	水分	半焦及矿物質	气体和損失
对于干餾頁岩的百分数，%	6.19	6.96	84.60	2.25

試驗結果項目中，焦油一項的数字就是油頁岩的含油率。另外水分一項，就是說明油頁岩內含有多少水。水的多少，和干餾有关系，水分多，耗热大，因此干餾时就需要消耗比較多的热量。

2. 油母的元素組成

油頁岩中的油母，主要是碳、氫、氧、氮、硫所組成。在这些元素里，碳佔的比例最大，其次是氫、氧，氮、硫含量极少。油頁岩产地不同，性質亦不同，但是它們的元素种类不变，只不过是不同油頁岩所佔元素的比例不同。不同产地的油頁岩，其中油母的碳含量和氧含量变化很大。一般油母的含碳量在55—56%，但是最高的可含碳80%。含氧量沒有固定数值，含氧量高的可达到33%，低的10%左右，油母中氫含

量約在5.8—10%之間。各地所产頁岩。由于生成的原始物質不同，油母中氮的含量和硫的含量也不一样。例如撫順頁岩氮在油母中含量佔2.78%，而樺甸頁岩就比較少，只佔1.17%。油頁岩含氮的多少，和干餾产物中氮的含量有直接关系，含量少产生的氮亦少。氮发生多少与操作条件也有关系。但是油母含氮量的多少，对氮的产量还是起决定性作用。油母中硫的含量不大，各地的油頁岩含硫量各有不同，含硫最多的約6%，最低的也有1%。含硫多的油頁岩所产頁岩原油中含硫也多，这对頁岩原油的加工是不利的。含硫量多，会腐蝕机械。硫在瓦斯中以 H_2S 形态出現，可以設法回收硫，用以制造硫酸。

3. 油頁岩中的礦物質

油頁岩的礦物質經過热处理是不能得到焦油的，因此要求礦物質愈少愈好。油頁岩礦物質的多少，决定油頁岩最初生成的过程。人們曾想將油頁岩中的礦物質与油母分开，但油頁岩的礦物質和油母是均匀混合难以分开。这些礦物質到底是什么呢？有什么用途？如果我們想办法把它利用起来，不仅可以使我們生产頁岩焦油的成本降低，还可以給国家增加財富。根据分析結果，礦物質經過了燃烧后得到的成分主要有以下几种：

氧化矽 (SiO_2)	氧化铝 (Al_2O_3)
氧化鉄 (Fe_2O_3)	氧化鈣 (CaO)
氧化鎂 (MgO)	

干餾后的礦物質又叫灰分。灰分中氧化鈣的含量大时，它就可以用作制造水泥原料，氧化鈣少的原料也可以用来做砖。但含氧化鈣多时，对于干餾供热有影响，因为所生成的 CaO