

石油工人技术学校教材

煤低温干餾

(試用本)

石油五厂工人技术学校編

石油工业出版社出版



数据加载失败，请稍后重试！



数据加载失败，请稍后重试！



数据加载失败，请稍后重试！

263-2
434-014

前



C00215914

十年来，在偉大的中国共产党
在党的鼓足干劲，力爭上游，多、快、好、省地建設社会主义总路綫的指引下，我国石油工業有了飞躍的發展，特别是在1958—1959年大躍进的两年中，石油工業在各个战綫上获得了丰硕的成果。

随着石油工業的飞躍發展的需要，必須培养一批具有高度政治覚悟的，一定科学，文化知識的技术工人，以便壯大石油工業的队伍，并适应石油工業的發展需要。

这一套教材(包括煤低溫干餾、物理、化学、数学、語文^①)就是为了适应这样一种需要而編写出来的。

我校全体教师在党的总路綫的鼓舞下，在党和学校直接的领导下，解放了思想，破除了迷信，發揚了敢想、敢說、敢做的共产主义風格，編写出了这套教材，使用于人造石油和煉油專業的技工学校中进行系統的教学。

但由于我們初次搞这个工作，又加之我們水平不高，缺乏經驗，同时又由于時間的倉促，同志們虽然尽了最大的努力，但不免仍有不妥甚至錯誤的地方，恳切希望讀者給予批評与指正，以便重版时改正。

錦西石油五厂工人技术学校
教材編审小組

1959年12月

① 数学和語文教材为本校專用，未公开出版。

目 录

第 一 章 緒論.....	1
第一节 干餾的一般概念	1
第二节 低溫干餾工業在国民經济中的作用和發展远景	4
第三节 低溫干餾發展簡史	5
第 二 章 煤的成因組成及物理性質	9
第一节 煤的成因	9
第二节 煤的組成	11
第三节 煤的物理性質	19
第 三 章 煤的分类及用途	25
第一节 煤的分类	25
第二节 煤的用途	29
第 四 章 我國煤田的分佈及煤炭工業的發展	33
第一节 我國煤田的分佈	33
第二节 我國煤炭工業的發展情况	34
第 五 章 煤的制备与运输貯藏	36
第一节 煤的破碎	36
第二节 煤的洗选和篩分	38
第三节 煤的运输和貯备	45
第 六 章 煤的氧化与自燃	50
第一节 煤的風化与自燃	50
第二节 人工氧化在煤低溫干餾工業上的 应用意义和方法	53
第 七 章 低溫干餾的原料	55

第一节	低温干馏对原料的要求	55
第二节	原料性质对干馏产品数量、质量和性质的影响	58
第三节	我国低温干馏原料特性举例	67
第 八 章	煤在干馏过程中的变化 及低温干馏产品产率与特性	69
第一节	煤在干馏过程中的变化	69
第二节	煤低温干馏产品特性与物料平衡	72
第 九 章	低温干馏作业基本条件及热消耗	77
第一节	低温干馏作业的基本条件	77
第二节	低温干馏作业的热消耗及两种加热法	87
第 十 章	低温干馏气体热载体内热式炉	91
第一节	气体热载体的制取	91
第二节	两段炉	93
第三节	鲁奇炉	95
第四节	鲁奇炉的改进	100
第五节	几个重要指标的計算	104
第 十 一 章	鲁奇炉的操作技术	107
第一节	鲁奇炉的操作条件与控制方法	107
第二节	煤气燃烧及燃烧室操作技术	112
第三节	鲁奇炉干馏焦层的维护	116
第 十 二 章	鲁奇炉的主要设备	119
第一节	鲁奇炉的干燥循环風扇、空气風扇、煤气風扇	119
第二节	鲁奇炉的出焦设备	124
第 十 三 章	低温干馏粗煤气中化学产品的回收	128
第一节	煤低温干馏粗煤气中化学产品回收的三种工艺 流程及评价	128
第二节	低温焦油的冷凝和冷却设备	133
第 十 四 章	鲁奇炉的开爐、停爐及紧急措施操作	146

第一节	开爐	146
第二节	停爐	152
第三节	故障及突然停电措施	156
第十五章	煤气發生爐	166
第一节	煤气發生过程及设备概况	166
第二节	工業上常見的几种煤气發生爐煤气	168
第三节	煤气發生爐的开爐、停爐及正常操作	172
第十六章	煤成堆干餾爐	175
第一节	煤成堆干餾爐的概况	175
第二节	煤成堆干餾的工藝設備流程	178
第三节	煤成堆干餾爐的主要操作方法	179
第十七章	气体內燃式方型爐	181
第一节	气体內燃式方型爐的概况	181
第二节	气体內燃式方型爐的开爐、停爐及正常操作	184
第十八章	低溫干餾气体中輕質油的回收	188
第一节	輕質油回收的一般概况	188
第二节	吸收剂——洗油	190
第三节	以液体吸收法回收低溫干餾煤气中輕質油的 工艺流程	191
第十九章	以洗油回收低溫干餾煤气中輕質油的 吸收过程	198
第一节	吸收的基本理論	198
第二节	影响洗油吸收輕質油的因素	200
第三节	回收輕質油的吸收塔	203
第廿章	輕質油回收过程中的加热、 冷凝与冷却	209
第一节	傳热的基本概念	209
第二节	水蒸汽加热	211

第三节	蒸汽的冷凝与液体的常温冷却	220
第四节	回收輕質油的加热、冷却冷凝的设备構造	223
第 廿 一 章	輕質油自洗油中蒸脫的蒸脫过程	230
第一节	蒸餾过程的基本概念	230
第二节	輕質油蒸脫过程的蒸餾塔	233
第三节	影响蒸脫操作的因素及控制方法	234
第四节	輕質油回收工段的开汽停汽及操作技术指标	235
第 廿 二 章	液体輸送	239
第一节	往复泵	239
第二节	离心泵	250
第三节	轉子泵	258
第 廿 三 章	低溫干餾产品的貯存	263
第一节	煤气罐	263
第二节	油罐	269
第 廿 四 章	低溫干餾主要产品的应用	276
第一节	半焦的利用	276
第二节	低溫焦油的利用	278
第三节	煤气及其他产物的利用	283
第 廿 五 章	煤低溫干餾工厂的污水处理	285
第 廿 六 章	材料学的一般知識	291
第一节	金屬	291
第二节	耐火材料和絕热材料	296
第三节	填衫材料及潤滑材料	299
第 廿 七 章	工厂中管綫及其管理的一般知識	302
第一节	管綫与其附屬设备	302
第二节	蒸汽与水管綫	306
第三节	焦油及煤气管綫	309
第 廿 八 章	仪表的一般知識	313
第一节	仪表在工業上应用的重要意义, 种类和用途	313
第二节	煤低溫干餾工艺过程檢查常用的仪表	315

第一章 緒 論

第 一 节 干 餾 的 一 般 概 念

干餾的定义和目的:

把固体燃料在隔絕空气与氧气的条件下, 加热使它达到分解的作業叫干餾。

干餾作業因为是在隔絕空气与氧气的条件下进行加热, 使燃料产生分解作用, 因而在工業上干餾作業与固体燃料的燃燒、气化及干燥等作業有严格的区别。

固体燃料干餾的目的, 在于更合理的利用固体燃料中所含有的有机質, 得到各种有价值的燃料与化学产品。

固体燃料在干餾时分解成为揮發产物及固体殘渣(焦炭)。从揮發产物中可以得到制造液体燃料用的原料油, 許多宝贵的化学产物以及可燃性气体, 固体殘渣(焦炭), 这些产品是冶煉和化学等工業的原料。

干餾所得产物的种类、性質及其产率, 視干餾所用的原料性質以及干餾所取的作業条件而有所不同。

木材、泥煤、褐煤、烟煤与油母頁岩等各种有机固体可燃物均可作为干餾的原料。

木材干餾的主要产物, 除木炭外, 主要是从揮發产物中回收醋酸和甲醇。但是这两种产物現在多数是用廉价的有机合成法来制取, 木炭虽然具有活性高(反应性高), 灰分和硫分低的优点, 曾經作冶金用原料, 但是它的强度很差, 在現

代冶金工業中，几乎完全被烟煤的焦炭所代替，木材本身又是具有价值的建筑材料和紡織造紙等原料。

泥煤干餾后可以得到泥煤焦、醇、醋酸等，此外还可得到部分醇及石蜡。目前还没有大規模的泥煤干餾工業。

褐煤、烟煤以及油母頁岩的干餾具有重要的意义，它們在干餾后可以得到各种宝貴的产物，和高品質的焦炭、液体燃料，以及苯、氨、萘、酚、石蜡、煤气等可以做为入造石油，冶金及化学工業原料。

固体燃料在干餾溫度进行到 600°C 左右时，几乎已經將全部焦油放出，因此要得到焦油为主要产品时，將燃料进行低溫干餾較為适宜。低溫干餾的原料以油母頁岩，褐煤，及年青的烟煤等为主要的原料，經干餾后，所得焦油产率較高。干餾后把得到的焦油进一步加工，可以制造各种液体燃料及化学产品。

低溫干餾是人造液体燃料最主要方法之一。

烟煤低溫干餾时所生成的塊狀半焦質量很好，是良好的家用燃料和工業原料。

高溫干餾的目的多为制造高品質的冶金焦炭，因此往往是太型的鋼鐵联合企業的重要組成部分。它的原料主要是可供煉焦的烟煤。由于工業上的煉焦設備中产生劇烈的再次反应，因而所得焦油产率很低，比重很高，較难加工成液体燃料，但可以从中得到各种芳香族化学产物，例如从高溫焦油中可以得到酚、萘、蒽、菲等，从煤气中可以回收苯、甲苯、二甲苯等，这些都是重要的化学工業原料。高溫干餾的煤气，質量較高，热值很高，含有大量的氫气，适宜作燃料煤气或城市民用燃料，也是入造石油或合成氨工業中所需氫

的重要来源。

中温干馏工业在目前应用还很少，因为它既不能得到可供冶金用的焦炭，又不能得到比低温干馏更高的焦油产率，但只要加工方法与操作条件适宜，中温干馏也可能得到一定品质的焦炭，和一定产率的焦油。同时也可以得到适当数量和质量的城镇民用煤气。在我国大连，沈阳等城市就是在水平炉中进行中温干馏而制取城镇民用煤气的。

表1-1中列出了烟煤在低温干馏，中温干馏和高温干馏时各种产物产量和质量的大致情况。由表中可见低温半焦中挥发物远较高温焦炭为多。

低温焦油的比重较轻而产率远较高温干馏的焦油为高；

低温、中温与高温干馏的产物比较 表 1-1

(以烟煤为原料)

产 物		干 馏 种 类		
		低 温	中 温	高 温
焦 炭	产 率, (重)%	65—80	70—75	70—75
	挥发份, %	8—15	5—7	0.5—2
焦 油	产 率, (重)%	8—12	5—8	2—4
	焦油比重	0.9—1.1	1.0—1.1	1.1—1.2
煤 气	产 率, 米 ³ /吨煤	90—140	150—300	300—400
	发热量千卡/米 ³	6000—8000	6000—7000	3500—4500
水	产 率, (重)%	8—12	8—12	8—12
	比 重	1.0—1.1	1.0—1.1	1.0—1.1
氨 的 产 率, (重)%		< 0.2	0.1—0.25	0.1—0.4
汽油或粗苯产率,		0.8—1.0	0.8—1.0	0.8—1.2
(重) %		(汽油)	(汽油)	(粗苯)

高溫干餾的煤氣產率為低溫干餾的3—4倍；從煤氣中可以回收粗苯及氮等副產品，而從低溫干餾煤氣中則可回收氣體汽油。

根據干餾時熱量供應方法的不同，又可將干餾分為外熱式干餾、內熱式干餾與內外并熱式干餾三種方式。

所謂外熱式干餾就是熱載體不與進行干餾的固體燃料直接接觸，熱量通過器壁把熱傳遞給干餾的原料。所謂內熱式干餾是熱載體直接與燃料相接觸，熱量無須通過器壁即可直接傳遞給干餾的原料。當同時使用外熱及內熱時，則稱為內外并熱式干餾。

最常用的熱載體是氣體，也可以使用某些固體和液體作為干餾的熱載體。

不同的加熱方式和熱載體，干餾時各有其不同的特點。就目前之情況來看，低溫干餾多採用內熱式，中溫及高溫則採用外熱式。

第 二 節 低溫干餾工業在國民經濟 中的作用和發展遠景

發展液體燃料工業的重要性：

液體燃料（包括潤滑油料）工業對國民經濟的發展有着重大的意義。液體燃料是現代飛機、拖拉機、汽車和其它各類內燃機的主要能量來源，也是發展機械必須使用的潤滑油的來源。因此無論對農業、以及其他工業、交通運輸或國防上都是不可缺少的。

液體燃料按其來源可分為天然液體燃料和人造液體燃料兩種。前者是用天然石油加工制得的，後者為固體燃料（煤、

油母頁岩等)加工后制得的。

随着我国社会主义建設高速度的發展，对液体燃料的需要量日益增長。我国天然石油資源極其丰富，但目前仍不能滿足日益增長的需要，因此需要迅速發展人造石油工業。

我国煤的蘊藏量很丰富，在工業上利用价值比較低的褐煤和一部分烟煤进行低溫干餾，將所得的产品焦油进行高压加氢，可生产出品質良好的动力燃料，如航空汽油、航空煤油、車用汽油等，并且从产品焦油中还可以提出价值很高的酚类化合物。低溫干餾半焦气化是高压加氢、合成液体燃料及生产合成氨等工艺过程中氢的主要来源。

我国的固体燃料不仅是煤有着丰富的蘊藏量，而且油母頁岩蘊藏量也極为丰富。从油母頁岩中提取液体燃料的过程較从煤低溫干餾开始制取人造液体燃料要簡單。頁岩干餾除可得到煉制各种产品的原油外，同时还可以得到可燃性气体和農業上須要的化学肥料——硫酸。干餾后剩下的頁岩殘渣可做为制水泥的原料。由此人造石油工業的發展与煤炭、油母頁岩的綜合利用是分不开的。

第 三 节 低溫干餾發展簡史

固体燃料的低溫干餾工業是在十七世紀末期逐漸形成和發展的。近代的低溫干餾工業約在十九世紀才开始兴起。首先是英国开始用低溫干餾方法，以烟煤制取半焦做家用燃料，以后逐步以油母頁岩或燭煤、藻煤为原料，迅速的發展了低溫干餾工業，从焦油中提取石蜡和灯油。

十九世紀初期到中期在法国及英国苏格蘭相繼的均建立了頁岩干餾工業，在德国中部还建立了著名的規模龐大的褐

煤低溫干餾工業，以制取石蜡和灯油。此外，在俄国、美国、西班牙等地也建有一些大大小小的低溫干餾工業。

在十九世紀后期，天然石油的开采和加工工業迅速的兴起，以制取照明用油的低溫干餾工業已趋于衰頹，特別是盛产石油的俄国和美国較显著。但以制造家用燃料为目的的低溫干餾工業，当时仍在西欧各国有所發展，只是在工業規模上或技术水平方面很低。当时干餾爐的構造很簡陋，每个干餾爐每天的处理能力不过几百公斤至几千公斤原料，焦油的产率和加工利用率都十分低下。

到二十世紀开始，由于內燃机之出現和它被广泛应用，使液体燃料的需要量迅速的增加；第一次帝国主义大战之后，天然石油有供不应求的趋势，特別在缺乏石油資源的国家，如：德国，日本等为了滿足其軍国主义化的野心，更是千方百計的謀求以固体燃料制取人造液体燃料，因此低溫干餾工業重新引起了人們的注意。

当日本帝国主义在侵佔我国东北期間，为掠夺我国資源，实现侵略野心，曾在撫順等地建立了低溫干餾工業，其中以撫順頁岩干餾規模最大。此外，瑞典、澳大利亞、西班牙、法国、南非等地也有若干低溫干餾工業的建立。

随着工業規模的扩大，低溫干餾技术也有很大的进展，建立了許多处理量达数百吨原料的內热式低溫干餾爐，操作已經連續化和机械化，各項生产技术指标也有很大的提高，对于半焦和焦油的性質与加工方法进行了一系列的研究，并吸取了石油工業和煉焦工業中技术上的許多成就。

美国由于盛产天然石油，因此历来对低溫干餾仅进行了一些試驗研究工作，在工業上它只有少数的产量不大，以制造

半焦为家用燃料为目的的工厂。但近年来，美国由于扩军备战和国内石油资源日渐减少，对于煤和頁岩的低溫干餾的試驗研究才給予更多的重視。其它資本主义国家在低溫干餾的技术方面，近年来也有某些进展。

社会主义国家为了尽量滿足社会上对液体燃料日益增長的需要，故对固体燃料低溫干餾工業給予了很大的注意。苏联虽然有着很高的石油儲量和产量，但是早在衛国战争之前，就建立了三个煤的低溫干餾工厂。最近几年，在低溫干餾的理論和新技术方面有了很大的貢獻。無論是在固体燃料——煤或頁岩的綜合利用方面，和对于煤和頁岩的地下干餾和气化方面的研究成就，都說明了苏联的低溫干餾科学研究水平已成为世界上最先进的国家。

我国有着丰富的适于低溫干餾的資源，社会主义經濟的飞躍發展需要大量的液体燃料，在党的社会主义总路綫的指引下，本着党中央提出的一整套“两条腿走路”的方針，低溫干餾工業获得了飞速的發展。同时对各种原料，各种干餾方式进行了大量的科学研究工作，并已获得显著成果，大大推动了生产。

为了合理地利用煤炭資源，煤的工艺綜合利用正迅速开展。以煤为原料的低溫干餾，除得液体燃料外，用半焦来煉鉄，并制取副产化工原料，这一煤綜合利用的方案已經在全国推广；低溫干餾与电站用煤相結合的研究也大量的开展起来。可以确信，我国的干餾工業規模和科学技术水平一定有更大的發展。

思 考 題

1. 什么是干餾？干餾与干燥及燃燒有什么不同？
2. 固体燃料干餾的目的是什么？
3. 干餾所用的原料都有那些？各种原料干餾后均得到那些产品？
4. 干餾分类的方法有几种？每种方法均如何把干餾分类的？
5. 固体燃料的低溫干餾与中溫干餾、高溫干餾的产品有什么不同？
6. 發展液体燃料工業对国民經济的發展有什么重要意义？
7. 当前我国石油工業的發展方針是天然石油与人造石油同时并举，你对这个發展方針是如何認識的？
8. 煤低溫干餾与人造液体燃料工業有什么关系？
9. 發展頁岩干餾工業在我国有什么重要意义？