

中等專業學校教學用書

焦炭生产

Л.В.麦依克松 C.A.施瓦尔茨 著

陶 著 倪九华 合譯

冶金工業出版社

81.631

中等專業學校教學用書

焦炭生產

Л.В. 麥依克松, С.А. 施瓦爾茨 著

陶 著 倪九華 合譯

蘇聯黑色冶金工業部教育司

批准為煉焦化學中等專業學校教材

冶金工業出版社

在本書中闡明了焦炭生产工艺原理和煉焦爐热工技术原理（气体力学、傳热过程、煉焦爐加热的調节方法）；叙述了現代構造的煉焦爐、輔助設備和它們的操作原則；介紹了關於煉焦爐的砌磚、建筑 and 投入生产等方面的最重要的知識以及關於用作煉焦原料的烟煤的質量、性質和在高溫作用下的变化等方面的最重要的知識。

本書可供黑色冶金工業的煉焦化学中等專業学校用作教材；高等学校的学生，煉焦化学工厂的技术員和工長也可以应用。

本書第五章至第十章由倪九华翻譯，其余各章由陶著翻譯。

Л. В. МЕЙКСОН И С. А. ШВАРЦ: ПРОИЗВОДСТВО КОКСА
МЕТАЛЛУРГИЗДАТ (Харьков—1955)

焦 炭 生 产

陶 著 倪九华 合譯

編輯：肇彬哲 設計：赵香荅 責任校对：吳研琪

1957 年 8 月第一版 1957 年 8 月北京第一次印刷 1,235 册

850×1168 • 1/32 • 300,000 字 • 印張 $12\frac{6}{32}$ • 插頁 4 • 定价 (10) 1.90 元

冶金工業出版社印刷厂印

新华書店發行

書号 0684

冶金工業出版社出版（地址：北京灯市口甲 45 号）

北京市書刊出版業營業許可証出字第 093 号

1957年11月 18日

亲爱的读者：

为了改进我们的出版工作，更好地满足读者的需要，请您在读过本书后，尽量地提出本书内容、装帧、设计、印刷和校对上的错误和缺点，以及对本社有关出版工作各方面的意见和要求。来信请寄：“北京市灯市口甲 45 号冶金工业出版社”，并请详告您的通讯地址和工作职务，以便经常联系。

冶金工业出版社

編者序言

編著有价值的教材在培养新幹部——焦化專家工作中是一个重要的环节。

直到目前为止，还没有一本可以供給煉焦化学中等專業学校用来學習的關於焦炭生产工艺学方面的教科書。本書是根据黑色冶金工業部教育司所批准的「热解过程工艺学」教学大綱編写的，它的使命就是要作为一部教材来弥补这个缺陷。

在苏联学者們所發揚的現代观点的基础上，本書研討了煤的起源，煤的化学性質和物理性質（这些性質是生产一定質量焦炭的先决条件）、結焦过程的理論、煉焦爐的热工原理、以及現代煉焦爐的操作和建筑的問題。

本書的篇幅有限，因此某些个别問題只能扼要地加以說明。在目前仅有历史意义的一些煉焦爐（倒焰爐和粘土磚煉焦爐）的構造，在書中不予研討。因为煉焦化学中等專業学校在机械設備^①方面都有專門的教材，所以關於煉焦爐机械和機構以及选煤厂設備的叙述，予以适当压縮。

本教材除供中等專業学校使用以外，煉焦化学工厂的工長和革新者亦可应用。

本書第一章～第六章，第十二章中第一节～第五节及第十四章为 С.А. 施瓦尔茨所編写；第七章～第十一章，第十二章中第六节～第八节，第十三章及第十五章为 Л.В. 麦依克松所編写。

① И.В. Вирозуб, Е.Я. Тахтамышев, М.В. Циперович, Механическое оборудование Коксохимических Заводов, Металлургиздат, 1952.

目 录

編者序言	6
第一章 固体燃料工艺概述	7
第一节 燃料及其加工方法	7
第二节 苏联煉焦化学工业的發展历史	14
第二章 固体矿物燃料及其起源和种类	17
第一节 矿物煤的起源	17
第二节 固体可燃矿物的种类	23
第三章 用作煉焦原料的烟煤	26
第一节 烟煤的性質	26
第二节 烟煤在隔絕空气加热到高温时的变化和动态	37
第三节 評定煉焦用煤的方法	43
第四节 烟煤的工业分类和工艺分組	50
第五节 苏联主要的煤田	53
第六节 配合煤的选择	59
第四章 煉焦前煤的准备	66
第一节 煤的驗收和貯存	66
第二节 煉焦前备煤的主要流程	72
第三节 煤的配合	73
第四节 配合煤各組份的混合	75
第五章 煤的处理	78
甲 篩分	78
第一节 篩分方法和設備原理	78
第二节 篩分分析	87
第三节 煤的除塵和去泥	90
乙 破碎	95
丙 选洗	102
第四节 煤可洗性的測定	103
第五节 重悬浮液选煤	111
第六节 跳汰机选煤	112

1465972

第七节 选洗制度的調节	118
第八节 浮选	120
第九节 風选	129
第十节 煤泥处理	130
第十一节 选洗产品的脫水	133
第十二节 洗煤場設備的主要操作規程	136
第六章 工業爐中的結焦过程	138
第七章 煉焦爐的構造	146
第一节 燃燒室	146
第二节 蓄热室	148
第三节 斜道区	156
第四节 現代煉焦爐構造的基本方向	
第五节 煉焦爐的尺寸	
第六节 苏联广泛採用的煉焦爐	162
第八章 煉焦爐热工原理	179
第一节 煉焦爐加热所採用的煤气	179
第二节 煉焦爐內的傳热	187
第三节 空气过剩系数的計算	195
第四节 煉焦耗热量的計算	196
第五节 热工效率和热效率。煉焦爐的热平衡和物料平衡	199
第六节 煤气的燃燒溫度	205
第七节 結焦時間的計算	211
第八节 循环廢气量的計算	217
第九节 煉焦爐中热的收回	218
第十节 蓄热室牆漏气的計算	231
第九章 煉焦爐的压力制度	233
第十章 煉焦爐的設備	252
第一节 护爐铁件	252
第二节 煉焦爐附件	257
第三节 煉焦爐爐門	268
第十一章 煉焦爐的机械	271
第一节 推焦車	271
第二节 提門車	274

第三节	裝煤車	275
第四节	熄焦車	277
第五节	電車頭	279
第六节	煉焦爐的輔助機構和修理裝置	280
第十二章	煉焦爐的操作	285
第一节	煉焦爐的裝煤	285
第二节	煉焦爐的推焦	291
第三节	煉焦爐爐門的維護	293
第四节	從爐內抽出煉焦煤氣	293
第五节	煉焦爐的推焦串序和圖表	295
第六节	煉焦爐的調節和加熱制度	304
第七节	煉焦車間的安全技術	319
第八节	煉焦爐的熱工檢查	321
第十三章	熄焦和篩焦	326
第一节	熄焦	326
第二节	焦台和篩焦	329
第三节	干法熄焦	334
第十四章	焦炭及其質量	338
第一节	焦炭的化學組成	340
第二节	焦炭的結構性質	242
第三节	焦炭機械強度的試驗方法	353
第四节	工藝因素對焦炭破碎度和磨損度的影響	358
第十五章	煉焦爐的建築、烘爐、開工及修理	361
第一节	煉焦車間的組合和生產能力的決定	361
第二节	煉焦爐砌築用的材料	366
第三节	煉焦爐的砌築	372
第四节	煉焦爐的烘爐和開工	376
第五节	煉焦爐的修理	383
參考文獻		389

81.631

中等專業學校教學用書

焦炭生產

Л.В. 麥依克松, С.А. 施瓦爾茨 著

陶 著 倪九華 合譯

蘇聯黑色冶金工業部教育司

批准為煉焦化學中等專業學校教材

冶金工業出版社

在本書中闡明了焦炭生产工艺原理和煉焦爐热工技术原理（气体力学、傳热过程、煉焦爐加热的調节方法）；叙述了現代構造的煉焦爐、輔助設備和它們的操作原則；介紹了關於煉焦爐的砌磚、建筑 and 投入生产等方面的最重要的知識以及關於用作煉焦原料的烟煤的質量、性質和在高溫作用下的变化等方面的最重要的知識。

本書可供黑色冶金工業的煉焦化学中等專業学校用作教材；高等学校的学生，煉焦化学工厂的技术員和工長也可以应用。

本書第五章至第十章由倪九华翻譯，其余各章由陶著翻譯。

Л. В. МЕЙКСОН И С. А. ШВАРЦ: ПРОИЗВОДСТВО КОКСА
МЕТАЛЛУРГИЗДАТ (Харьков—1955)

焦 炭 生 产

陶 著 倪九华 合譯

編輯：肇彬哲 設計：赵香荅 責任校对：吳研琪

1957 年 8 月第一版 1957 年 8 月北京第一次印刷 1,235 册

850×1168 • 1/32 • 300,000 字 • 印張 $12\frac{6}{32}$ • 插頁 4 • 定价 (10) 1.90 元

冶金工業出版社印刷厂印

新华書店發行

書号 0684

冶金工業出版社出版（地址：北京灯市口甲 45 号）

北京市書刊出版業營業許可証出字第 093 号

目 录

編者序言	6
第一章 固体燃料工艺概述	7
第一节 燃料及其加工方法	7
第二节 苏联煉焦化学工业的發展历史	14
第二章 固体矿物燃料及其起源和种类	17
第一节 矿物煤的起源	17
第二节 固体可燃矿物的种类	23
第三章 用作煉焦原料的烟煤	26
第一节 烟煤的性質	26
第二节 烟煤在隔絕空气加热到高温时的变化和动态	37
第三节 評定煉焦用煤的方法	43
第四节 烟煤的工业分类和工艺分組	50
第五节 苏联主要的煤田	53
第六节 配合煤的选择	59
第四章 煉焦前煤的准备	66
第一节 煤的驗收和貯存	66
第二节 煉焦前备煤的主要流程	72
第三节 煤的配合	73
第四节 配合煤各組份的混合	75
第五章 煤的处理	78
甲 篩分	78
第一节 篩分方法和設備原理	78
第二节 篩分分析	87
第三节 煤的除塵和去泥	90
乙 破碎	95
丙 选洗	102
第四节 煤可洗性的測定	103
第五节 重悬浮液选煤	111
第六节 跳汰机选煤	112

1465972

第七节 选洗制度的調节	118
第八节 浮选	120
第九节 風选	129
第十节 煤泥处理	130
第十一节 选洗产品的脫水	133
第十二节 洗煤場設備的主要操作規程	136
第六章 工業爐中的結焦过程	138
第七章 煉焦爐的構造	146
第一节 燃燒室	146
第二节 蓄热室	148
第三节 斜道区	156
第四节 現代煉焦爐構造的基本方向	
第五节 煉焦爐的尺寸	
第六节 苏联广泛採用的煉焦爐	162
第八章 煉焦爐热工原理	179
第一节 煉焦爐加热所採用的煤气	179
第二节 煉焦爐內的傳热	187
第三节 空气过剩系数的計算	195
第四节 煉焦耗热量的計算	196
第五节 热工效率和热效率。煉焦爐的热平衡和物料平衡	199
第六节 煤气的燃燒溫度	205
第七节 結焦時間的計算	211
第八节 循环廢气量的計算	217
第九节 煉焦爐中热的收回	218
第十节 蓄热室牆漏气的計算	231
第九章 煉焦爐的压力制度	233
第十章 煉焦爐的設備	252
第一节 护爐铁件	252
第二节 煉焦爐附件	257
第三节 煉焦爐爐門	268
第十一章 煉焦爐的机械	271
第一节 推焦車	271
第二节 提門車	274

第三节	裝煤車	275
第四节	熄焦車	277
第五节	電車頭	279
第六节	煉焦爐的輔助機構和修理裝置	280
第十二章	煉焦爐的操作	285
第一节	煉焦爐的裝煤	285
第二节	煉焦爐的推焦	291
第三节	煉焦爐爐門的維護	293
第四节	從爐內抽出煉焦煤氣	293
第五节	煉焦爐的推焦串序和圖表	295
第六节	煉焦爐的調節和加熱制度	304
第七节	煉焦車間的安全技術	319
第八节	煉焦爐的熱工檢查	321
第十三章	熄焦和篩焦	326
第一节	熄焦	326
第二节	焦台和篩焦	329
第三节	干法熄焦	334
第十四章	焦炭及其質量	338
第一节	焦炭的化學組成	340
第二节	焦炭的結構性質	242
第三节	焦炭機械強度的試驗方法	353
第四节	工藝因素對焦炭破碎度和磨損度的影響	358
第十五章	煉焦爐的建築、烘爐、開工及修理	361
第一节	煉焦車間的組合和生產能力的決定	361
第二节	煉焦爐砌築用的材料	366
第三节	煉焦爐的砌築	372
第四节	煉焦爐的烘爐和開工	376
第五节	煉焦爐的修理	383
參考文獻		389

編者序言

編著有价值的教材在培养新幹部——焦化專家工作中是一个重要的环节。

直到目前为止，还没有一本可以供給煉焦化学中等專業学校用来學習的關於焦炭生产工艺学方面的教科書。本書是根据黑色冶金工業部教育司所批准的「热解过程工艺学」教学大綱編写的，它的使命就是要作为一部教材来弥补这个缺陷。

在苏联学者們所發揚的現代观点的基础上，本書研討了煤的起源，煤的化学性質和物理性質（这些性質是生产一定質量焦炭的先决条件）、結焦过程的理論、煉焦爐的热工原理、以及現代煉焦爐的操作和建筑的問題。

本書的篇幅有限，因此某些个别問題只能扼要地加以說明。在目前仅有历史意义的一些煉焦爐（倒焰爐和粘土磚煉焦爐）的構造，在書中不予研討。因为煉焦化学中等專業学校在机械設備^①方面都有專門的教材，所以關於煉焦爐机械和機構以及选煤厂設備的叙述，予以适当压縮。

本教材除供中等專業学校使用以外，煉焦化学工厂的工長和革新者亦可应用。

本書第一章～第六章，第十二章中第一节～第五节及第十四章为 С.А. 施瓦尔茨所編写；第七章～第十一章，第十二章中第六节～第八节，第十三章及第十五章为 Л.В. 麦依克松所編写。

① И.В. Вирозуб, Е.Я. Тахтамышев, М.В. Циперович, Механическое оборудование Коксохимических Заводов, Металлургиздат, 1952.

第一章 固体燃料工艺概述

第一节 燃料及其加工方法

作为热能来源的可燃有机物质称作燃料。

燃料分为天然燃料和人造燃料两类。由于加工天然燃料，並使其适应於發展着的生产过程，因而出现了人造燃料。燃料按物理形态又分为固体燃料、液体燃料和气体燃料。

最初，人們所知道的和所利用的仅仅是一些木質燃料。远在古代为了使这种木質燃料适应於鍛鉄工作，因而产生了木炭的生产。

將木柴加工成木炭，是应用在坑中或堆中隔絕空气把木柴加热到 $350\sim 500^{\circ}\text{C}$ 的方法来实现的。在使用木炭的基础上，冶金工業得到了發展，並达到了相当大的規模。

对金屬需要的增長引起某些国家濫伐树木，因而感到树木缺乏，於是便来寻找木炭的代用品。在十六世紀，英国开始試驗在鍛鉄業中用烟煤加工的产物——焦炭来代替木炭。这种加工过程——煉焦、即碳化作用，是在堆中隔絕空气且在較高溫度 $900\sim 1000^{\circ}\text{C}$ 下实现的。

在十七世紀，就曾作过用焦炭代替木炭来冶煉生鉄的首次嘗試。到了十八世紀末叶，这些嘗試获得了完全的成功。从此时起，对焦炭的需要量日益增長。

堆式煉焦需要使用大塊煤；煉焦过程延續 $8\sim 12$ 晝夜，焦炭的产率約为 60% ，所得到的焦炭在質量上是不均匀的。

随着焦炭生产規模的增大，堆式煉焦的这些缺点越發显得突出；克服这些缺点也就决定了工艺革新的方向——那就是利用碎煤，提高焦炭产率，提高設備生产能力，降低生产費用。

因而，从十九世紀初叶起，堆式煉焦就逐漸为在煉焦爐中煉焦所代替。煉焦爐的構造日益在改进，最适当的型式不断被选

出。逐漸把一些爐室連接成一座爐組，使每一個爐牆為兩個相隣爐室所共有。

到十九世紀中叶，終於出現了適合於當時生產要求的水平炭化室式的煉焦爐。這種型式的煉焦爐是由一些長（9公尺）而窄（0.5—0.65公尺）又不太高（約1公尺）的炭化室所組成，炭化室的兩端帶有爐門。經過炭化室頂部裝煤孔向爐內裝煤。

在相隣炭化室之間的隔牆中砌有垂直火道。在上部，垂直火道與炭化室頂部空間相通，並經過爐頂上的一些孔眼而與外界空氣相通；在下部，則與爐室下面通向煙道的水平集合焰道相通。

煙筒的吸力把空氣從爐外吸入這些垂直火道；在垂直火道中這些空氣把在煉焦過程中從煤里析出的所有煤氣和焦油蒸氣完全燒掉。

因此，在這種被稱作倒焰式的煉焦爐內僅能得到焦炭。

在十八世紀末叶，就確定了：利用從煤中制得的煤氣來照明是可能的，並且是合理的。但是當時煤氣生產工藝的發展是與焦炭生產工藝無關的。煤氣是在外部加熱的、密封的金屬或陶質的蒸罐中用隔絕空氣加熱煤的方法來制取的。

在淨化煤氣時，從煤氣中收回下來的焦油，關於對它的利用的問題，首先是化學家開始研究的。由於俄國學者——A.A. 沃斯克列先斯基，H.H. 齊寧和 A.M. 布特列洛夫等人的工作，煤焦油的重大價值被顯示了出來。齊寧是沃斯克列先斯基的學生，他提出了（1842年）由硝基苯合成苯胺的方法；布特列洛夫創立了（1861年）有機物質化學構造的理論，這些科學上的發現引起了對煤煉焦時產生的各種化學產品的極大需要。在 1881—1884 年實現了從煤氣中收回在倒焰爐中白白燒掉的揮發產物的過程。

Д. И. 門捷列夫在 1888 年首先發表了關於在煉鋼爐中利用煉焦煤氣加熱金屬這一在工藝上和在经济上都具有合理性的意見。因此，前一世紀的 90 年代是煉焦化學工業萌芽的年代。

在現代的條件下用一噸干煤來煉焦，可以得到：750 公斤焦炭；300—330 立方公尺煤氣；35 公斤焦油；10—11 公斤苯族碳

氮化合物；3 公斤氮（如生成硫铵则为 10 公斤）（表 1）。

表 1

指 标	煤 的 加 工 方 法		
	低温炼焦	中温炼焦	高温炼焦
加工温度, °C.....	500—550	600—800	900—1050
焦炭产率, %.....	84	78	75
焦油产率, %.....	8—9	6—7	3—4
汽油, 汽油-苯, 苯产率*, %	0.9	1.0	1.1
氨产率, %.....	痕跡	痕跡	0.3
煤气产率, 立方公尺.....	120	200	300—320
固体残渣的挥发份, %.....	12	7	1
焦炭的着火温度, °C.....	420	500	600
煤气组成, %:			
C_mH_n	4	3.5	2.5
CH_4	55	33	26
CO_2	5	4	2
CO	4	5	7
H_2	31	45	59
O_2	0.5	0.5	0.5
N_2	2.5	4.0	3
煤气低发热量, 仟卡/立方公尺	6300	5200	4300

* 在低温炼焦时得到汽油, 在中温炼焦时得到汽油-苯的混合物, 在高温炼焦时得到苯族碳氮化合物。

焦炭作为一种燃料可以用于炼铁炉、熔融铸造生铁的熔铁炉和许多有色金属的生产；可以用于制取煤气；也可以用于工业锅炉和日常生活用的锅炉。

炼焦煤气具有很高的发热量（4300 仟卡/立方公尺），在燃烧时可以得到温度很高（1800—2000°C）的火焰，所以广泛地用于马丁炉炼钢。甚至把它做远距离输送和（在清除掉有害化合物的条件下）用于日常生活需要，在经济上也都是合理的。

组成炼焦煤气的某些成份可以用作化学原料。例如，氮可以用于合成氨。随后又提出了利用炼焦煤气中的乙烯和甲烷来合成乙醇、乙烯乙二醇、二氯乙烷、甲醇及其他产品的問題。