

炼焦煤气

Б.И. 庫斯托夫 著

陸希尧 譯

冶金工业出版社

81.631

147

煉焦煤氣

(生产及利用)

修正增訂第二版

Б.И.庫斯托夫 著



冶金工業出版社

本書研究了煤在高溫加工時形成煤氣的过程，被加工煤的性質和煉焦操作制度對於煤氣產率和質量的影響。

書內舉出了煉焦煤氣及其成份的物理-化學的特性，並且闡明了把煉焦煤氣用作高發熱量的燃料和各種化學合成的原料，以及遠距離供應煉焦煤氣的一些主要問題。

本書供冶金和有關工業部門的工程技術人員、科學工作者之用，並且可能對大學生有所裨益。

В. И. Кустов

Коксовый газ (Производство и использование)

Металлургиздат (Харьков 1953 Москва)

煉焦煤氣（生產及利用）

陸希堯 譯

1953年7月第一版 1959年5月北京第二次印刷 2,500冊

$850 \times 1168 \cdot \frac{1}{32} \cdot 132,400$ 字 • 印張 $7\frac{18}{32}$ • 定價 0.95元

冶金工業出版社印刷廠印

新華書店發行

書號 0759

冶金工業出版社出版（地址：北京市燈市口甲45號）

北京市書刊出版業營業許可証出字第093號

原 序

由于苏联的一些科学家和生产工作者的工作結果，在煤气工業和有效地利用加工煤的全部动力的和化学产品的領域內达到了巨大的成就。

在苏联共产党第十九次代表大会关于1951—1955年苏联發展第五个五年計劃的指示內指出了必須《保證进一步發展煤气工業……。更多地利用煤气来滿足生活上的需要，更多地把煤气用作汽車燃料，並从煤气取得化学产品》^①。

为了进一步改进煉焦煤气的利用並提高其产率，科学地总结我們工厂中的先进經驗，和經常地發表关于这方面研究工作的主要結論是極端重要的。

为了总结这些工作，于1947年出版了Б.И.庫斯托夫和Л.Я.柯利揚得尔所著的“煉焦煤气”。

在本增訂版內考虑了在一些專業書刊內所登載的短評^②，和許多工厂及科学研究所工作者的評論。

其中关于配煤比和煉焦制度对于煤气的产率和質量的影响以及煤气的燃燒等章，曾予以大量地补充和增訂。本書的个别章节（煤气的远距离供应，煉焦煤气及其成份的物理化学特性，焦爐砌体的气体滲透性）都是重新編写的。

本書沒有考虑煤气的加工和清洗等問題，因为近年来它們在許多已出版的教科書和專業論文內已詳細論述，比在这兒所能論及的更为詳尽和更加广泛。

著者希望本書可能对于煉焦煤气的生产和利用的工作人員在其实际的工作中有所帮助。

著者將非常誠懇和感激地接受所有的批評。

① 苏联共产党第十九次代表大会关于1951—1955年苏联發展第五个五年計劃的指示，国立政治書籍出版社，1952年，7—8頁。

② А.И.拉克，[鋼]，1948，第6期，569—570頁；Е.И.謝甫琴柯及B.B.尤申，[苏联書籍]，1948，第2期，66—68頁。

緒 論

在苏联的燃料-动力平衡当中，气体燃料所佔的地位日益重要。和其他燃料相比較，煤气具有其一定的优越性，其中如：高溫燃燒的优良效果，提高燃料設備的效率，可能利用于蓄热式的爐子，以及其火焰的無煙等。

偉大的苏联科学家 Д.И.門捷列夫在其“頓河岸靜止的潛力”（1888年）的著作內，用以下美妙的詞句說明了工業煤气化的重要意义：“我想，不久將宜于建設專門把燃料改变为气体燃料的工厂，因为城市在大量地發展，工厂集聚在它們的附近，每年將运来大批燃料，为了减少麻煩和运送燃料的費用，以及节省燒爐工人和燃料等。在許多需要高溫的地方，如使用煤气一定能获得大量的節約。將气門打开，燃料將自动地流出来，其流量很容易測量並且很容易控制。当不断地燃燒时，煤气的流量仅需調整一次——以后即不再需照管。而且煤气所給予的溫度最高，比煤本身所能产生的溫度更高……。”^①

事实上也完全証实了 Д.И.門捷列夫預見的正确性。

近年来气体燃料的应用非常广泛：煤气不仅被利用于工業和日常生活內，甚至作为發动机的燃料也完全令人滿意。不久以前已开始利用煤气（發生爐煤气、壓縮的天然煤气、煉焦煤气）作为內燃机的燃料，且已达到很广泛的程度。苏联已开始將气体燃料（天然煤气、煉焦煤气）利用于机車的火房內。

應該指出工業气体作为化学加工原料的重要性：如以气体燃料的个别成份（氫、一氧化碳、乙烯等）为基础，产生了許多有价值的合成生产（氨、酒精、合成燃料等）工業。

由于各种技术部門大量利用气体燃料的結果，在生产和开采气体燃料方面得到非常的發展，現在标准燃料的产量每年已达到千百万吨的生产水平。

① Д.И.門捷列夫，全集；卷Ⅺ，苏联科学院，1949，66頁。

俄国早在十八世紀已开始利用了天然煤气^①。

但是在偉大的社会主义十月革命以后，煤气才在各工業部門和日常生活当中得到广泛的应用。

如果以俄国在 1913 年度开采的天然煤气量为 100%，則 1940 年为 1045 %。

現在苏联每年开采和使用的天然煤气量有几十亿立方公尺。

城市生活的广泛煤气化是提高我国劳动人民物質和文化水平計劃的組成部分之一。近年来，在很短的期間內已建設完成和开始利用的煤气管道有：薩拉托夫——莫斯科，达沙瓦——基輔(天然煤气)，科特拉雅尔維——列宁格勒(頁岩煤气)；使其他城市內的数百万居民都能够用到煤气。到 1952 年初，莫斯科居民的 85% 都使用了煤气，現在列宁格勒城全部住戶的 80 % 以上亦已煤气化。

由于利用了煤气（代替木柴和煤油），莫斯科的居民每年节省了一亿七千多万盧布，列宁格勒的居民約节省了八千万盧布。在苏联發展第五个五年計劃（1951—1955）內規定了天然煤气的开采量約增加 80 %。

近年来，各人民民主国家天然煤气的开采量也大量增加。

天然煤气的产地仅在少数国家內發現，並且其埋藏量也比較有限。

各种燃料的埋藏量和开采量的分配可由下列数字〔1〕得知：

各种燃料的埋藏量和开采量（等值的热量單位）

燃 料 的 类 别	全 世 界	
	埋 藏 量, %	开 采 量, %
煙煤和褐煤.....	95.4	60.4
可燃性頁岩.....	2.4	0.2
泥煤.....	1.9	1.6
石油和天然煤气.....	0.3	37.8

① 在 1763 年科学院出版的索伊馬諾夫“里海的叙述”一書內曾提到，“居民在屋內地面上挖一个深度为 1/2 阿尔申的小坑，向坑內插入几根粘土或者蘆葦制的管子（其长度为 4—5 俄寸）用木片或稻草点起由管子引出来的煤气，在火焰上可以燒煮食品。也可以利用这个方法照明。”

众所周知，当燃料进行干馏时（在隔绝空气的情况下蒸馏）可获得煤气。俄国在17—18世纪即已发展了固体燃料的干馏操作，同时也发展了炭化和焦油的蒸馏。当时在俄国还没有关于利用干馏燃料所生产的煤气的实际纪录。然而早在十九世纪初期，在俄国杂志内即登载了由煤生产煤气和利用它的方法的论文。如1810年在“工艺杂志”内曾登载了“关于煤气及其经济利用”的论文，其中除叙述了煤气在蒸馏釜内的生产过程外，还提出了“在我们的工厂内多么值得试用煤气照明”〔2〕。在同一时期的另一杂志内曾提出“希望在产煤的所有俄罗斯的各省区内……都使用煤气照明。”

当时即开始了新颖的制造煤气炉的设计，例如1824年在彼得格勒城内曾安装了И.И.奥夫岑氏的烧炭炉生产照明煤气、醋酸和松节油〔3〕。

1835年在彼得堡城建设了煤气工厂，用煤气照明街道。由此保存了干馏煤气的原始名称——照明煤气。1847年俄国曾出版了照明煤气的生产和用煤气照明的专刊〔4〕。

照明煤气在上世纪的后半期内才在日常生活中得到广泛的应用，这和发明了煤气灯（1855），并且在煤气工业中实行了技术上的某些改进使煤气的价格大量降低有关。

炼焦工业的出现和发展与煤气工业无关。

炼焦煤气的特点是发热量高和比重低。除了产量很少的低温炼焦煤气以外，炼焦煤气是人造煤气中发热量最高的。从发热量来看，每1立方公尺炼焦煤气相当于：高炉煤气5立方公尺；发生炉煤气5立方公尺；混合煤气3立方公尺；水煤气1.5立方公尺。

先进的俄国科学家和技术工作者都非常了解利用炼焦煤气的的重要性。Л.И. 门捷列夫在其著作“工厂的原则”内（1897年）曾叙述了：“……在许多条件下，在冶金工厂内生产焦炭也许是有利的……，因为在该工厂内可以利用其生产的煤气……煤气可以产生高温，并且可以按照马丁氏方法利用它将生铁熔炼成钢，

或者用在熔接爐內。毫無疑義，對於頓涅茨地區的煉鐵工廠來說，該方法也許是適宜的。”^①

僅過了十年後，在1906—1907年Д.И.門捷列夫提出的關於利用煉焦煤氣煉鋼的建議，不在俄國，而在加拿大鋼鐵公司的工廠（Завод Доминион Айрон энд Стил Компани）內被採用了，以後在上西列吉亞（Верхняя Силезия）的古貝爾士斯鳩特工廠也被利用。

這是由於沙皇時代煉焦生產不僅在規模方面有限^②，而且是建築在落后的技術基礎上。外國的資本家們橫暴地對頓巴斯進行掠奪，在頓巴斯建設了煉焦爐但沒有利用煤氣和化學產品^③。直到第一次世界大戰的前夕，由於先進的俄國科學家的提倡，才建立了具有蓄熱式焦爐的比較大型的煉焦化學工廠^④。

第一次想利用多餘的煉焦煤氣來滿足日常生活需要是在1863年，但是煉焦煤氣的遠方供應在1910年才獲得成功〔7〕。

1925年煉焦煤氣首次被利用為工業大規模生產合成氨的化學原料〔8〕。

以煉焦煤氣為基礎的合成氨工業的發展，對於壓縮氣體燃料工業的發生和發展具有非常巨大的意義〔9〕。

在煉鐵和低溫煉焦時以及在其他工廠^⑤作為副產物產生的氣體燃料在工業中被廣泛地利用。由於氣體燃料需要量的增多，使我們必須在特殊的設備——煤氣發生爐內用固體燃料全部氣化的獨立過程生產氣體燃料。

① Д.И.門捷列夫，全集，卷Ⅺ，蘇聯科學院，1949，491頁。

② 例如，在1895年俄國生產的焦炭僅為52萬噸〔5〕。

③ Д.И.門捷列夫在1937年曾寫過：“如果煉焦而沒有這些產品（化學產品及煤氣）現在已經應該認為是不經濟的損失，或者是“極浪費的”方法，不僅是企業主的損失，也是國家的損失”（Д.И.門捷列夫，全集，卷Ⅺ，526頁）。

④ 很有趣，也在1913年，外國承租者在祖國東部曾建設具有蜂窩式焦爐的工廠（埃基巴斯圖茲廠）〔6〕。

⑤ 氫化工廠、石油及石油產品的裂化工廠、石油熱解等的剩餘氣體。

蘇維埃政權成立以後所建立的蘇聯焦化工業生產了巨量的煉焦煤氣〔10〕。

在計劃經濟的條件下決不會產生煤氣和電的對立（長時期內這是國外爭論的對象）或者使某種氣體燃料和其他一些氣體燃料對立。祖國國民經濟的全面發展，要求各個動力部門合理的密切配合。莫斯科的複雜的動力網是相互配合的突出例子。在城市範圍外借這個動力網把固體燃料集中燃燒，並且集中地供應動力，並普及到所有的工業和城市公用事業中去〔12〕。

國民經濟的發展，要求進一步增加煉焦煤氣的生產，並且有效地利用它和干餾煤的全部化學的和動力的產品。近年來在這方面已經進行的工作和我們一些先進工廠的經驗須要進行適當的總結，這就是本書的任務。此外在本書中並闡述了蘇聯利用煉焦煤氣的遠景。

由煤氣中脫除有害的雜質（硫、氰化氫、萘等）及進行干燥的技術操作和設備的式樣，近年來在已出版的許多書內已非常詳盡地論述〔13〕。況且這些問題是獨立而豐富的研究對象，因此我們認為在這本書內可以不涉及這些問題。

参 考 文 献

1. А. Б. Чернышев, Новые способы переработки твердого топлива, Всесоюзное общество по распространению политических и научных знаний, Издательство «Правда», 1948, стр. 3.
2. Технологический журнал, СПб, 1810, 7, ч. IV, стр. 111—117. Новый магазин естественной истории, физики, химии и сведений экономических, 1820, 1, 65 (цит. по статье К. С. Зарембо, «Сообщение о научных работах членов ВХО им. Менделеева», 1951, 4, 32).
3. В. В. Данилевский, Русская техника, Ленинградское книжное издательство, 1947, стр. 225.
4. Н. Витт, О производстве светильного газа и о газовом освещении, СПб, 1847.
5. А. А. Надеждин, Основные виды топлив России и их характеристика, Макиз, Москва, 1925, стр. 73.
6. Б. И. Кустов и Н. С. Серебряков, Известия Казахского филиала АН СССР, серия геологическая, 1944, 2—3, 24.
7. О. П. Вайсберг, Кокс и химия, 1936, 1, 66.
8. Л. Ф. Фокин, Синтез аммиака, Госхимтехиздат, 1932, стр. 13.
9. К. С. Зарембо, Сжатые горючие газы, Гостоптехиздат, 1945.
10. Б. И. Кустов и О. П. Вайсберг, За экономию топлива, 1950, 5, 5.
11. А. Б. Чернышев, Известия ОТН АН СССР, 1946, 3, 407.
12. А. Винтер, Большевик, 1951, 18, 30.
13. К. А. Белов, Улавливание химических продуктов коксования, Металлургиздат, 1948; Л. Я. Коляндра, Улавливание и переработка продуктов коксования, Metallurgizdat, 1953; М. С. Литвиненко, Коксохимическая промышленность США, Metallurgizdat, 1947; Г. И. Нусинов, Обработка горючих газов, Госхимиздат, 1946; К. С. Зарембо и Г. И. Нусинов, Очистка, осушка и одоризация природных газов, Гостоптехиздат, 1947; Н. Н. Егоров, М. М. Дмитриев, Д. Д. Зыков, Очистка от серы коксового и других горючих газов, Metallurgizdat, 1950.

目 录

原序	6
緒論	7
第一章 在煤的高溫处理过程中煤气的形成	12
固体燃料的簡要特征	13
固体燃料高溫处理的方法	16
在煤的高溫处理过程中煤气的产率和質量	21
在煉焦生产当中煤气形成的过程	23
在煉焦週期內煤气的質量和数量的变化	26
第二章 煤和煤料的質量对于煉焦煤气的产率和組成的影响	42
在煉焦过程中煤中各元素的分佈	42
煤中的硫	48
煤的水份和灰份	52
煤的岩石成份	53
煤的揮發份和变質作用	55
第三章 煉焦制度对于煤气产率和質量的影响	67
焦爐和煤气排出設備	67
煤料的一次裝入量	73
焦爐構造的特征	76
焦爐的溫度制度	78
焦爐的压力制度	81
由焦爐內抽出煤气的方法	86
焦爐的無烟裝煤法	88
提高煤气产率的特殊方法	89
第四章 煉焦煤气产率和它在生产过程中的損失的測定	92
煉焦煤气單位产率的測定方法	92
炭化室牆砌体的气体滲透性	95
荒煤气漏入加热系統的測定	101
荒煤气通过爐門和裝煤孔損失的測定	104
作为煤气發生設備的煉焦爐評價	107

03798

第五章 煉焦煤气及其成份的物理化学性質	111
回爐煉焦煤气的組成	112
煉焦煤气成份的基本性質	117
热容量	121
导热性	123
粘度	124
壓縮系数	126
煤气的爆炸性及可燃性	127
使用煉焦煤气操作时的安全技术	129
第六章 用煉焦煤气作为燃料	132
气体的燃燒过程	132
煤气的燃燒溫度	136
气体的輻射	140
煤气的燃燒。煤气燃燒嘴	144
利用煉焦煤气作为燃料	148
焦爐的加热	148
冶金工厂爐子的加热和加热裝置	153
煤气的日常应用	160
煉焦煤气在汽車內的应用	162
煉焦煤气在鐵路运输方面的应用	165
第七章 用煉焦煤气作为化学合成的原料	167
利用高压和冷凝方法分离煉焦煤气	168
“富”(脫氫的)煤气	178
乙烯的应用	179
甲烷的应用	180
以氫和一氧化碳为基础的合成	183
第八章 煉焦煤气的远方供应	187
煤气管道	189
煤气儲藏塔	197
煤气鼓風机	202
第九章 煉焦煤气的实际利用	207
煉焦煤气在苏联的利用	208
煉焦煤气在其他国家內的利用	211

第十章 煉焦煤氣生產的檢查.....	219
氣體的分析方法.....	220
煤氣比重和發熱量的測定.....	223
煤氣量的測定.....	225
煉焦煤氣平衡的編制.....	231

81.631

147

煉焦煤氣

(生产及利用)

修正增訂第二版

Б.И.庫斯托夫 著

陆希堯 譯

冶金工業出版社

本書研究了煤在高溫加工時形成煤氣的過程，被加工煤的性質和煉焦操作制度對於煤氣產率和質量的影響。

書內舉出了煉焦煤氣及其成份的物理-化學的特性，並且闡明了把煉焦煤氣用作高發熱量的燃料和各種化學合成的原料，以及遠距離供應煉焦煤氣的一些主要問題。

本書供冶金和有關工業部門的工程技術人員、科學工作者之用，並且可能對大學生有所裨益。

В. И. Кустов

Коксовый газ (Производство и использование)

Металлургиздат (Харьков 1953 Москва)

煉焦煤氣（生產及利用）

陸希堯 譯

1953年7月第一版 1959年5月北京第二次印刷 2,500冊

$850 \times 1168 \cdot \frac{1}{32} \cdot 132,400$ 字 • 印張 $7\frac{18}{32}$ • 定價 0.95元

冶金工業出版社印刷廠印

新華書店發行

書號 0759

冶金工業出版社出版（地址：北京市燈市口甲45號）

北京市書刊出版業營業許可証出字第093號

目 录

原序	6
緒論	7
第一章 在煤的高溫处理过程中煤气的形成	12
固体燃料的簡要特征	13
固体燃料高溫处理的方法	16
在煤的高溫处理过程中煤气的产率和質量	21
在煉焦生产当中煤气形成的过程	23
在煉焦週期內煤气的質量和数量的变化	26
第二章 煤和煤料的質量对于煉焦煤气的产率和組成的影响	42
在煉焦过程中煤中各元素的分佈	42
煤中的硫	48
煤的水份和灰份	52
煤的岩石成份	53
煤的揮發份和变質作用	55
第三章 煉焦制度对于煤气产率和質量的影响	67
焦爐和煤气排出設備	67
煤料的一次裝入量	73
焦爐構造的特征	76
焦爐的溫度制度	78
焦爐的压力制度	81
由焦爐內抽出煤气的方法	86
焦爐的無烟裝煤法	88
提高煤气产率的特殊方法	89
第四章 煉焦煤气产率和它在生产过程中的損失的測定	92
煉焦煤气單位产率的測定方法	92
炭化室牆砌体的气体滲透性	95
荒煤气漏入加热系統的測定	101
荒煤气通过爐門和裝煤孔損失的測定	104
作为煤气發生設備的煉焦爐評價	107

第五章 煉焦煤气及其成份的物理化学性質	111
回爐煉焦煤气的組成.....	112
煉焦煤气成份的基本性質.....	117
热容量.....	121
导热性.....	123
粘度.....	124
壓縮系数.....	126
煤气的爆炸性及可燃性.....	127
使用煉焦煤气操作时的安全技术.....	129
第六章 用煉焦煤气作为燃料	132
气体的燃燒过程.....	132
煤气的燃燒溫度.....	136
气体的輻射.....	140
煤气的燃燒。煤气燃燒嘴.....	144
利用煉焦煤气作为燃料.....	148
焦爐的加热.....	148
冶金工厂爐子的加热和加热裝置.....	153
煤气的日常应用.....	160
煉焦煤气在汽車內的应用.....	162
煉焦煤气在鐵路运输方面的应用.....	165
第七章 用煉焦煤气作为化学合成的原料	167
利用高压和冷凝方法分离煉焦煤气.....	168
“富”（脫氫的）煤气.....	178
乙烯的应用.....	179
甲烷的应用.....	180
以氫和一氧化碳为基础的合成.....	183
第八章 煉焦煤气的远方供应	187
煤气管道.....	189
煤气儲藏塔.....	197
煤气鼓風机.....	202
第九章 煉焦煤气的实际利用	207
煉焦煤气在苏联的利用.....	208
煉焦煤气在其他国家內的利用.....	211