

高等学校教学用书

可燃气体生产原理

H. B. 施沙科夫著

高等教育出版社

81.35

高等学校教学用书



可燃气体生产原理

H. B. 施沙科夫著
天津大学无机物工学教研室译

高等教育出版社



本書系根据苏联国立动力出版社 (Государственное энергетическое издательство) 1948 年出版的施沙科夫 (Н. В. Шишаков) 著“可燃气体生产原理” (Основы производства горючих газов) 一書譯出。原書經苏联高等教育部审定为动力高等学校的教科書。

本書講述固体燃料热加工以制取工業用可燃气体的各种生产过程的理論基础及工艺学。此外, 本書对热解过程本身与在工業条件下实现这些过程的工艺流程作了动力学方面的分析。本書还介绍了煤气的加工方法、煤气管道的装置和現代工厂煤气部門的各主要組成部分。

本書由天津大学無机物工学教研室翻譯。

可 燃 气 体 生 产 原 理

Н. В. 施沙科夫著

天津大学無机物工学教研室譯

高 等 教 育 出 版 社 出 版

北京琉璃廠一七〇號

(北京市書刊出版業營業許可證出字第〇五四號)

上海勞動印製廠印刷 新華書店總經售

統一書號 15010·459 開本 850×1168 1/32 印張 15 14/16 插頁 4 字數 839,000

一九五七年七月第一版

一九五七年七月上海第一次印刷

印數 1—2,200

定價(10) ¥ 2.80

原 序

本書供动力高等学校中以工業热力工程各問題为專業的学生之用。

本課程的目的,为使学生了解固体燃料的某些类型的热加工,在这些加工中可燃气体要为目的产品或副产品,且其数量足够用作工業气体燃料。

大家都知道,目前气体燃料是一种主要的工艺燃料,并且是动力工程中液体燃料唯一可能的代用品。

气体燃料在現代冶金联合工厂的燃料平衡当中起着特别重要的作用。这种联合工厂的燃料平衡常常可能是只倚靠气体燃料而达到的,而运进厂的煤只是用于煉焦。有时(当向外卖出一部分或全部煉焦煤气时)在冶金联合工厂中發生爐煤气也具有其特殊的作用。

因此,未来的工厂的动力工作人員就不能不熟悉气体燃料的生产、分配和消費等問題。

但是,例如冶金工厂的动力工程师在固体燃料各种类型的加工上所处的地位是不同的。在焦炭与高爐生产方面,他仅仅負責組織煉焦煤气与高爐煤气的分配与消費。这些生产的工艺問題則不屬於他的責任範圍。

相反地,在發生爐煤气生产中工厂动力工作人員,除上述任务外,还是高爐煤气生产的領導者。因此,在这里他的作用要广泛得多。

按照上面所講的,向学生们提出的教材也应该有所不同。在

煉焦与高爐作業方面,仅仅是講到为了了解这些生产的一般原理所需要的程度。对于發生爐煤气的生产問題,則給予很大的篇幅。在本課程中,除叙述發生爐煤气的生产过程的理論与生产工艺学之外,还闡述了有关煤气發生站的操作及使其操作合理化的一些問題。

本課程与在化工高等学校中所講授的类似課程之区别,在于本課程中特別強調过程的动力方面。本課程的这个特点無論是在給学生選擇講授的材料方面或是在闡述这些材料的性質方面都反映出来了。

本教科書与教科書所講的課程均为初創。作者很清楚,本書不可能沒有許多重大的缺陷,虽然如此,作者还决定將它出版,这只是因为在这門課程目前还没有比較完善的教材的情况下,本書还不应当是毫無益处的。

最后,作者認為應該对苏联科学院通訊院士 A. B. 切尔内舍夫教授和技术科学博士 H. A. 謝緬年科教授表示感謝,作者在完成自己的著作当中曾經采納了他們的許多宝貴意見。

目 錄

原序	9
緒論	11

第一篇 燃料的干餾

第一章 燃料干餾过程概論	31
1. 半煉焦与煉焦	31
2. 过程的分区与热效应	33
第二章 半煉焦	36
3. 半煉焦發展史	36
4. 半煉焦爐	38
A. 外热式爐	39
(a) 固定式干餾爐	39
(6) 薄層式爐	39
B. 內热式爐	41
(a) 煤气燃料工業总局式豎爐	41
(6) 載热体送入燃料層式豎爐	44
5. 半煉焦工厂流程	46
6. 半煉焦的物料衡算与热衡算	50
7. 半煉焦产物及其特性和用途	55
8. 半煉焦的原料	62
第三章 煉焦	63
9. 煉焦發展史	63
10. 煉焦爐的現代結構	68
A. 煉焦爐的分类	68
B. 煉焦爐的一些最常用的結構	72
B. 煉焦爐的尺寸与生产能力	79
11. 煉焦过程中的压力条件与热条件	82
12. 物料衡算与热衡算	84
13. 煉焦化学工厂流程. 国家煉焦化学工業設計院式冷凝系統流程	94
14. 干法熄焦	98

15. 煉焦产物	102
(a) 焦炭	103
(b) 煤气	104
(B) 氨水	107
(r) 焦油	107
(D) 苯	107

第二篇 固体燃料的气化

第四章 煤气發生爐及煤气發生过程概述	108
第五章 空气煤气	112
16. 过程的化学原理	112
17. 化学反应的热效应	114
18. 反应 $\text{CO}_2 + \text{C} \rightleftharpoons 2\text{CO} \pm 38790 \text{ 千卡}$ 可逆反应	116
19. 反应 $\text{CO}_2 + \text{C} \rightleftharpoons 2\text{CO}$ 的討論	122
20. 理想空气煤气与实际空气煤气	127
21. 空气煤气的应用	133
第六章 水煤气	135
22. 过程的实质	135
23. 过程的研究	138
24. 理想水煤气与实际水煤气	141
25. 进行吹空气阶段和吹蒸气阶段的条件	147
26. 工作循环的組成	150
27. 由瀝青質燃料制取水煤气	158
28. 水煤气的应用	159
第七章 混合發生爐煤气	160
29. 过程的实质	160
30. 混合發生爐煤气生产过程的研究	163
(a) 总論	163
(b) 蒸气消耗量与燃料性質之間的关系	166
(B) 水蒸汽的單位消耗量对水蒸汽分解率及气化指标的影响	168
31. 混合發生爐煤气的各种气化指标	173
(a) 影响气化指标的因素	173
(b) 煤气的热值与組成	174
(B) 煤气的产率	177
(r) 燃料的损失	179
(D) 气化时的热損失	183
(e) 气化过程的热衡算	186
32. 混合發生爐煤气的应用	188

第八章 气化过程的效率·廢热的回收	189
33. 气化过程的效率	189
34. 廢热的回收	192
第九章 气化过程的强度和煤气發生爐的生产能力	196
第十章 制取發生爐煤气的原料	206
35. 在燃料層中进行正常煤气發生过程的条件与固体燃料的物理化学性質	206
36. 用作制取發生爐煤气原料的苏联燃料的分类	213
第十一章 煤气發生爐的構造	219
37. 煤气發生爐的分类	219
38. 無爐柵的煤气發生爐	221
39. 具有固定爐柵的煤气發生爐	224
(a) 具有平爐柵的煤气發生爐	225
(б) 具有阶梯狀爐柵的煤气發生爐	228
(в) 具有屋頂狀爐柵的煤气發生爐	229
(г) 具有圓形爐柵和風罩的煤气發生爐	230
40. 具有旋轉爐柵的煤气發生爐	233
(a) 爐体	236
(б) 爐柵裝置	239
(в) 支承和轉动爐柵的机构	245
(г) 爐渣的排除	247
(д) 加料裝置	250
(е) 攪动孔	253
(ж) 机械化的煤气發生爐	258
41. 可以获得焦油的煤气發生爐	262
42. 可以分解焦油的煤气發生爐	266
43. 生产蒸汽的裝置	268
(a) 蒸汽水夾套	269
(б) 煤气發生爐-鍋爐	272
(в) 具有飽和器和蒸發器的煤气發生爐	275
(г) 与煤气發生爐不相連的廢热利用裝置	276
第十二章 高爐生产过程	278
44. 概述	278
45. 物料的轉化	281
46. 高爐中煤气的生成	284
47. 高爐的热衡算	288
48. 作为煤气發生爐的高爐·使用泥煤的高爐熔煉	291
第十三章 煤气發生过程各項指标的計算	297

49. 概述	297
50. 將泥煤气化为混合發生爐煤气的各項指标的計算举例	300
51. 計算水煤气生产过程的各項指标的方案	317

第三篇 可燃气体的加工

第十四章 煤气的冷却及干燥	320
52. 煤气冷却及干燥的目的与意义	320
53. 煤气的冷却及干燥設備	324
54. 洗滌塔的計算	331
第十五章 煤气的除塵	341
55. 煤气的干法除塵	341
(a) 沉降室	342
(b) 旋風分离除塵器	346
(c) 电濾器	352
56. 煤气的湿法除塵	352
(a) 洗滌塔	352
(b) 离心除塵器	353
第十六章 煤气中焦油的清除及捕集	354
57. 机械的焦油捕集器	354
58. 煤气的靜电淨化	357

第四篇 煤气發生站

第十七章 煤气發生站的流程	362
59. 煤气工厂和煤气發生站	362
60. 热煤气發生站	364
61. 冷煤气發生站	369
62. 具有制取商品焦油設備的冷煤气發生站	375
63. 水煤气發生站	378
第十八章 煤气發生站操作的控制	386
64. 煤气發生爐操作的器械控制和实驗室控制	386
(a) 燃料量	387
(b) 燃料的質量	388
(c) 煤气量	388
(d) 吹入風的压力	389
(e) 蒸汽量	389
(f) 煤气的溫度	389
(g) 煤气的压力	389
(h) 煤气的質量	390

(E) 煤气發生爐中各区的情况	391
(K) 爐渣(扒出物)中可燃物的含量	392
65. 煤气淨化系統和煤气管道系統的操作控制	393
66. 計算控制	394
(a) 煤气的产率	395
(c) 蒸汽的消耗量和蒸汽分解率	397
(B) 爐渣和帶出物的产率	398
(r) 热衡算	400
第十九章 煤气發生站的运轉	401
67. 煤气發生站的开工前阶段和开工阶段, 煤气發生爐的点火	401
68. 气化过程的进行	404
69. 煤气發生爐和煤气發生站的停工	410
70. 保安技术	412
第二十章 工厂中煤气部門的組成	415
71. 保險儲备的燃料倉庫	416
72. 風和煤气的供应	418
73. 煤气管道	421
74. 煤气櫃	428
75. 煤气混合站和煤气增压站	433
76. 焦油-水的处理部門	439
第五篇 气化的新方法	
第二十一章 地上气化的新方法	445
77. 气化技术發展的总趋势	445
78. 使用蒸汽氧气吹風的塊狀燃料的气化	448
(a) 蒸汽氧气吹風在普通煤气發生爐中的应用	452
(c) 氧气与蒸汽氧气吹風在液态排渣的煤气發生爐中的应用	455
(B) 高压下使用蒸汽氧气吹風的气化	459
79. 粉狀与細粒燃料的气化	472
(a) 在悬浮層中的气化	474
(c) 在“沸騰”層中的气化	477
(B) 在“沸騰”層中气化的煤气發生站的流程	481
(r) 在“沸騰”層中气化的各項指标	483
第二十二章 煤的地下气化	487
80. 煤的地下气化的历史与意义	487
81. 地下气化的方法及地下煤气發生爐的構造	490
82. 地下气化的煤气的应用	501

参考書目	503
中俄人名对照表	507
中俄文名詞对照表	507

8/105

高等学校教学用书



可燃气体生产原理

H. B. 施沙科夫著
天津大学无机物工学教研室译

高教出版社

本書系根据苏联国立动力出版社 (Государственное энергетическое издательство) 1948 年出版的施沙科夫 (Н. В. Шишаков) 著“可燃气体生产原理” (Основы производства горючих газов) 一書譯出。原書經苏联高等教育部审定为动力高等学校的教科書。

本書講述固体燃料热加工以制取工業用可燃气体的各种生产过程的理論基础及工艺学。此外, 本書对热解过程本身与在工業条件下实现这些过程的工艺流程作了动力学方面的分析。本書还介绍了煤气的加工方法、煤气管道的装置和現代工厂煤气部門的各主要組成部分。

本書由天津大学無机物工学教研室翻譯。

可 燃 气 体 生 产 原 理

Н. В. 施沙科夫著

天津大学無机物工学教研室譯

高 等 教 育 出 版 社 出 版

北京琉璃廠一七〇號

(北京市書刊出版業營業許可證出字第〇五四號)

上海勞動印製廠印刷 新華書店總經售

統一書號 15010·459 開本 850×1168 1/32 印張 15 14/16 插頁 4 字數 839,000

一九五七年七月第一版

一九五七年七月上海第一次印刷

印數 1—2,200

定價(10) ¥ 2.80

目 錄

原序	9
緒論	11

第一篇 燃料的干餾

第一章 燃料干餾过程概論	31
1. 半煉焦与煉焦	31
2. 过程的分区与热效应	33
第二章 半煉焦	36
3. 半煉焦發展史	36
4. 半煉焦爐	38
A. 外热式爐	39
(a) 固定式干餾爐	39
(b) 薄層式爐	39
B. 內热式爐	41
(a) 煤气燃料工業总局式豎爐	41
(b) 載热体送入燃料層式豎爐	44
5. 半煉焦工厂流程	46
6. 半煉焦的物料衡算与热衡算	50
7. 半煉焦产物及其特性和用途	55
8. 半煉焦的原料	62
第三章 煉焦	63
9. 煉焦發展史	63
10. 煉焦爐的現代結構	68
A. 煉焦爐的分类	68
B. 煉焦爐的一些最常用的結構	72
B. 煉焦爐的尺寸与生产能力	79
11. 煉焦过程中的压力条件与热条件	82
12. 物料衡算与热衡算	84
13. 煉焦化学工厂流程. 国家煉焦化学工業設計院式冷凝系統流程	94
14. 干法熄焦	98

15. 煉焦产物	102
(a) 焦炭	103
(b) 煤气	104
(B) 氨水	107
(r) 焦油	107
(D) 苯	107

第二篇 固体燃料的气化

第四章 煤气發生爐及煤气發生过程概述	108
第五章 空气煤气	112
16. 过程的化学原理	112
17. 化学反应的热效应	114
18. 反应 $\text{CO}_2 + \text{C} \rightleftharpoons 2\text{CO}$ ± 38790 千卡 可逆反应	116
19. 反应 $\text{CO}_2 + \text{C} \rightleftharpoons 2\text{CO}$ 的討論	122
20. 理想空气煤气与实际空气煤气	127
21. 空气煤气的应用	133
第六章 水煤气	135
22. 过程的实质	135
23. 过程的研究	138
24. 理想水煤气与实际水煤气	141
25. 进行吹空气阶段和吹蒸气阶段的条件	147
26. 工作循环的組成	150
27. 由瀝青質燃料制取水煤气	158
28. 水煤气的应用	159
第七章 混合發生爐煤气	160
29. 过程的实质	160
30. 混合發生爐煤气生产过程的研究	163
(a) 总論	163
(b) 蒸气消耗量与燃料性質之間的关系	166
(B) 水蒸汽的單位消耗量对水蒸汽分解率及气化指标的影响	168
31. 混合發生爐煤气的各种气化指标	173
(a) 影响气化指标的因素	173
(b) 煤气的热值与組成	174
(B) 煤气的产率	177
(r) 燃料的损失	179
(D) 气化时的热損失	183
(e) 气化过程的热衡算	186
32. 混合發生爐煤气的应用	188

第八章 气化过程的效率·廢热的回收	189
33. 气化过程的效率	189
34. 廢热的回收	192
第九章 气化过程的强度和煤气發生爐的生产能力	196
第十章 制取發生爐煤气的原料	206
35. 在燃料層中进行正常煤气發生过程的条件与固体燃料的物理化学性質	206
36. 用作制取發生爐煤气原料的苏联燃料的分类	213
第十一章 煤气發生爐的構造	219
37. 煤气發生爐的分类	219
38. 無爐柵的煤气發生爐	221
39. 具有固定爐柵的煤气發生爐	224
(a) 具有平爐柵的煤气發生爐	225
(б) 具有阶梯狀爐柵的煤气發生爐	228
(в) 具有屋頂狀爐柵的煤气發生爐	229
(г) 具有圓形爐柵和風罩的煤气發生爐	230
40. 具有旋轉爐柵的煤气發生爐	233
(a) 爐体	236
(б) 爐柵裝置	239
(в) 支承和轉动爐柵的机构	245
(г) 爐渣的排除	247
(д) 加料裝置	250
(e) 攪动孔	253
(ж) 机械化的煤气發生爐	258
41. 可以获得焦油的煤气發生爐	262
42. 可以分解焦油的煤气發生爐	266
43. 生产蒸汽的裝置	268
(a) 蒸汽水夾套	269
(б) 煤气發生爐-鍋爐	272
(в) 具有飽和器和蒸發器的煤气發生爐	275
(г) 与煤气發生爐不相連的廢热利用裝置	276
第十二章 高爐生产过程	278
44. 概述	278
45. 物料的轉化	281
46. 高爐中煤气的生成	284
47. 高爐的热衡算	288
48. 作为煤气發生爐的高爐·使用泥煤的高爐熔煉	291
第十三章 煤气發生过程各項指标的計算	297

49. 概述	297
50. 將泥煤气化为混合發生爐煤气的各項指标的計算举例	300
51. 計算水煤气生产过程的各項指标的方案	317

第三篇 可燃气体的加工

第十四章 煤气的冷却及干燥	320
52. 煤气冷却及干燥的目的与意义	320
53. 煤气的冷却及干燥設備	324
54. 洗滌塔的計算	331
第十五章 煤气的除塵	341
55. 煤气的干法除塵	341
(a) 沉降室	342
(б) 旋風分离除塵器	346
(b) 电濾器	352
56. 煤气的湿法除塵	352
(a) 洗滌塔	352
(б) 离心除塵器	353
第十六章 煤气中焦油的清除及捕集	354
57. 机械的焦油捕集器	354
58. 煤气的靜电淨化	357

第四篇 煤气發生站

第十七章 煤气發生站的流程	362
59. 煤气工厂和煤气發生站	362
60. 热煤气發生站	364
61. 冷煤气發生站	369
62. 具有制取商品焦油設備的冷煤气發生站	375
63. 水煤气發生站	378
第十八章 煤气發生站操作的控制	386
64. 煤气發生爐操作的器械控制和实驗室控制	386
(a) 燃料量	387
(б) 燃料的質量	388
(b) 煤气量	388
(г) 吹入風的压力	389
(д) 蒸汽量	389
(e) 煤气的溫度	389
(ж) 煤气的压力	389
(3) 煤气的質量	390