

中等专业学校教学用书

氧的制造

Л. Л. 格利兹曼耶科 著



483
33

中等专业学校教学用书



氧 的 制 造

Д. Л. 格利兹曼耶科著

楊 学 圃 等 譯

中国工业出版社

本书对分离空气以制取氧气的基本原理，原材料，主、副产品，工艺流程，操作管理，生产控制以及设备和机器等均有阐明，并且还扼要地说明了生产中的安全技术及先进工作方法等。

本书可供中等工业技术学校师生及从事于氧(氧气和液氧)的生产的技术人员参考。对于以分离空气法制造氮气(例如合成氨工业)氢气等的从业人员也有很大的参考价值。

本书原系根据1951年第一版[当时书名为“氧及其制造”(кислород и его получение)]译出，后按1956年第二版(即本书现名——氧的制造)修正。

氧 的 制 造

Д. И. 格利兹曼耶科著

楊 学 圃 等 译

(根据化学工业出版社重印)

中国工业出版社出版(北京德胜门内大街10号)

(北京市书刊出版业营业登记证出字第110号)

化工印刷厂印刷

新华书店科技发行所发行·各地新华书店经售

开本 $850 \times 1168^{1/32}$ ·印张 $13^{28/32}$ ·插页3·字数322,000

1957年12月北京第一版

1961年7月北京新一版·1961年7月北京第一次印刷

印数0001—513·定价(10)2.40元

统一书号: 15165·634 (一机-210)

序

氧气的生产和应用在国民经济中与年俱增。在現代的技术水平，氧气成为工業上所不可或缺的产品之一。

不久以前，氧气主要是用于气焊和金屬的氧气切割，但近年来却湧現出若干大量使用氧气的新領域。例如：氧气广泛地用于化学工業中作为各种不同生产过程的促进剂；在煤气工業中，用以从劣質燃料（褐煤、泥煤、煤末）制取煤气；在冶金工業中，用以增速生铁和鋼的熔煉过程。

在苏联共产党第二十次代表大会关于發展国民經济的第六个五年計劃（1956—1960）的指示中，規定了在各种工業部門，首先是黑色和有色冶金、煤气生产以及其他許多工業部門，氧气的进一步广泛的使用。

氧气在上述生产中的应用，增加了生产量，并使此等生产的經濟重要性大为提高。例如：在馬丁爐中使用氧熔煉鋼，可使爐的生产率提高20—25%，并节省燃料消耗15—20%。

因此，氧气生产在其进一步的發展上具有广闊的远景。

所以，新的干部的培养以及管理制氧設備的操作人員的提高，就有着重大的意义。在这个問題上，一本符合于采用的教学大綱的教学参考書，是可以起很大作用的。

本書可作为制氧工業企業的工人們和工長們的参考書。适合于具有中等学校七年級的一般文化程度的工人-熟練工人之用。这些工人-熟練工人是已熟悉了机器和机构的管理，并通曉钳工工作的。

在制氧設備工作的操作員和机械师，應該很好地了解所有主要裝置和机器的作用原理、它們的結構和操作的順序。他們应当能够完成制氧設備的經常性修理，保持正常的运轉工艺过程，进行工艺过程中所必要的測定和分析，以及預防故障和事故的發生。此外，管理人員还应当为达到在最小的电力和物料的消耗下，获得最好的操作指标和最高的装备生产率而努力。

在本書的第二版中，按照現今制氧生产的技术水平，作了必要的修改和补充。

作者对进一步改进本書的一切教益均將接受和感謝。

目 录

序	7
第一章 氧，它的性質及应用	
1. 苏联制氧工业的发展	8
2. 氧的性質	9
3. 氧的制取方法	11
4. 氧在国民经济中的应用	13
考查問題及習題	16
第二章 空气的液化及其精餾	
1. 气体的性質	17
2. 气体的液化	21
3. 获得低温的方法	23
4. 液、气組成間的关系	34
5. 空气的精餾	37
考查問題及習題	45
第三章 原料、輔助物料及成品	
1. 大气中的空气作为制取氧的原料	47
2. 輔助物料	50
3. 潤滑物料	52
4. 其它物料	56
5. 成品	61
考查問題及習題	64
第四章 制氧裝置的导管和管件	
1. 导管	66
2. 管件	71
3. 导管和管件的修理	79
考查問題	81
第五章 制氧裝置的工艺流程	
1. 氧气生产工艺过程总論	82
2. 高压裝置	86
3. 具有膨脹机的中压裝置	93

05151

4. 具有往复式膨胀机及蓄冷器的双压装置	98
5. 具有透平膨胀机及蓄冷器的双压装置	105
6. 低压装置	107
7. 制取液氧的装置	115
8. 同时由空气中提取氩的制氧设备	124
考查問題及習題	130

第 六 章 空气的清淨及干燥設備

1. 空气过滤器	132
2. 清除空气中二氧化碳的设备	135
3. 清除空气中二氧化碳的设备的操作	145
4. 干燥空气的设备	149
5. 空气干燥设备的操作	161
考查問題及習題	164

第 七 章 空气压缩用机械

1. 往复式压缩机	166
2. 压缩机的主要部分	171
3. 压缩机的潤滑	186
4. 透平压缩机	189
5. 往复式压缩机的操作	193
6. 透平压缩机的操作	203
7. 压缩机的修理	206
考查問題及習題	220

第 八 章 空气膨胀用机械

1. 往复式膨胀机	221
2. 透平膨胀机	235
3. 往复式膨胀机的操作	239
4. 透平膨胀机的操作	241
5. 膨胀机的修理	244
考查問題及習題	248

第 九 章 空气的冷却、液化和精餾設備

1. 热交换器	249
2. 蓄冷器	254
3. 凝縮器	261

4. 精餾塔	264
5. 从空气中清除乙炔的设备	268
6. 分离器組的絕热	276
7. 操作板	277
考查問題及习题	279

第十章 氧气的貯藏和压縮

1. 貯气柜	280
2. 液氧罐和液氧貯槽	281
3. 氧气压縮机	287
4. 液氧泵	298
5. 高压氧化器	307
6. 中压氧化器	309
7. 氧化器的操作	313
考查問題及习题	315

第十一章 氧气的裝瓶

1. 压縮气体用瓶	316
2. 充填主管（充填分配器）	317
3. 瓶的保管、試驗及修理	319
4. 充填主管的操作	327
考查問題	328

第十二章 制氧的工艺过程

1. 在高压裝置双級精餾設備中制取气态氧	329
2. 設備的加热及吹洗	335
3. 設備的清洗	339
4. 設備气密性的檢驗	343
5. 在高压裝置中制取液态氧	344
6. 具有往复式膨脹机的中压裝置	352
7. 具有液氧泵的裝置	355
8. 具有膨脹机及蓄冷器的双压裝置	356
9. 具有透平膨脹机、蓄冷器及氮循环的双压裝置	358
10. 制取氧及氩的设备	367
考查問題	369

第十三章 氧气生产的控制

1. 生产控制的意义	371
2. 气体数量的计量	372
3. 压力的测定	376
4. 温度的测定	380
5. 液面的控制	383
6. 气体的分析	387
7. 氧中水分的测定	397
8. 苛性钠溶液利用率的测定	399
9. 液氧中乙炔含量的控制	400
10. 液氧中油、机械杂质及水分含量的控制	409
11. 电计量仪表	412
12. 貯藏庫中充填瓶的檢驗	413
考查問題	414

第十四章 安全技术、工业卫生、事故预防及防火措施

1. 一般概念	416
2. 在氧气生产中可能的灾祸情形的主要来源	417
3. 个人防护方法及受害人的救护	418
4. 装备的安全操作及事故的预防	420
5. 防火措施	428
考查問題	429

第十五章 氧气生产的先进工作方法

考查問題	440
参考文献	440
中俄名詞对照表	441

483
33

中等专业学校教学用书



氧 的 制 造

Д. Л. 格利兹曼耶科著

楊 学 圃 等 譯

中国工业出版社

本书对分离空气以制取氧气的基本原理，原材料，主、副产品，工艺流程，操作管理，生产控制以及设备和机器等均有阐明，并且还扼要地说明了生产中的安全技术及先进工作方法等。

本书可供中等工业技术学校师生及从事于氧(氧气和液氧)的生产的技术人员参考。对于以分离空气法制造氮气(例如合成氨工业)氢气等的从业人员也有很大的参考价值。

本书原系根据1951年第一版[当时书名为“氧及其制造”(кислород и его получение)]译出，后按1956年第二版(即本书现名——氧的制造)修正。

氧 的 制 造

Д. И. 格利兹曼耶科著

楊 学 圃 等 译

(根据化学工业出版社重印)

中国工业出版社出版(北京德胜门内大街10号)

(北京市书刊出版业营业登记证出字第110号)

化工印刷厂印刷

新华书店科技发行所发行·各地新华书店经售

开本 $850 \times 1168^{1/32}$ ·印张 $13^{28/32}$ ·插页3·字数322,000

1957年12月北京第一版

1961年7月北京新一版·1961年7月北京第一次印刷

印数0001—513·定价(10)2.40元

统一书号: 15165·634 (一机-210)

目 录

序	7
第一章 氧，它的性質及应用	
1. 苏联制氧工业的发展	8
2. 氧的性質	9
3. 氧的制取方法	11
4. 氧在国民经济中的应用	13
考查問題及習題	16
第二章 空气的液化及其精餾	
1. 气体的性質	17
2. 气体的液化	21
3. 获得低温的方法	23
4. 液、气組成間的关系	34
5. 空气的精餾	37
考查問題及習題	45
第三章 原料、輔助物料及成品	
1. 大气中的空气作为制取氧的原料	47
2. 輔助物料	50
3. 潤滑物料	52
4. 其它物料	56
5. 成品	61
考查問題及習題	64
第四章 制氧裝置的导管和管件	
1. 导管	66
2. 管件	71
3. 导管和管件的修理	79
考查問題	81
第五章 制氧裝置的工艺流程	
1. 氧气生产工艺过程总論	82
2. 高压裝置	86
3. 具有膨脹机的中压裝置	93

05151

4. 具有往复式膨胀机及蓄冷器的双压装置	98
5. 具有透平膨胀机及蓄冷器的双压装置	105
6. 低压装置	107
7. 制取液氧的装置	115
8. 同时由空气中提取氩的制氧设备	124
考查問題及習題	130

第 六 章 空气的清淨及干燥設備

1. 空气过滤器	132
2. 清除空气中二氧化碳的设备	135
3. 清除空气中二氧化碳的设备的操作	145
4. 干燥空气的设备	149
5. 空气干燥设备的操作	161
考查問題及習題	164

第 七 章 空气压缩用机械

1. 往复式压缩机	166
2. 压缩机的主要部分	171
3. 压缩机的潤滑	186
4. 透平压缩机	189
5. 往复式压缩机的操作	193
6. 透平压缩机的操作	203
7. 压缩机的修理	206
考查問題及習題	220

第 八 章 空气膨胀用机械

1. 往复式膨胀机	221
2. 透平膨胀机	235
3. 往复式膨胀机的操作	239
4. 透平膨胀机的操作	241
5. 膨胀机的修理	244
考查問題及習題	248

第 九 章 空气的冷却、液化和精餾設備

1. 热交换器	249
2. 蓄冷器	254
3. 凝縮器	261

4. 精餾塔	264
5. 从空气中清除乙炔的设备	268
6. 分离器組的絕热	276
7. 操作板	277
考查問題及习题	279

第十章 氧气的貯藏和压縮

1. 貯气柜	280
2. 液氧罐和液氧貯槽	281
3. 氧气压縮机	287
4. 液氧泵	298
5. 高压氧化器	307
6. 中压氧化器	309
7. 氧化器的操作	313
考查問題及习题	315

第十一章 氧气的裝瓶

1. 压縮气体用瓶	316
2. 充填主管（充填分配器）	317
3. 瓶的保管、試驗及修理	319
4. 充填主管的操作	327
考查問題	328

第十二章 制氧的工艺过程

1. 在高压裝置双級精餾設備中制取气态氧	329
2. 設備的加热及吹洗	335
3. 設備的清洗	339
4. 設備气密性的檢驗	343
5. 在高压裝置中制取液态氧	344
6. 具有往复式膨脹机的中压裝置	352
7. 具有液氧泵的裝置	355
8. 具有膨脹机及蓄冷器的双压裝置	356
9. 具有透平膨脹机、蓄冷器及氮循环的双压裝置	358
10. 制取氧及氩的设备	367
考查問題	369

第十三章 氧气生产的控制

1. 生产控制的意义	371
2. 气体数量的计量	372
3. 压力的测定	376
4. 温度的测定	380
5. 液面的控制	383
6. 气体的分析	387
7. 氧中水分的测定	397
8. 苛性钠溶液利用率的测定	399
9. 液氧中乙炔含量的控制	400
10. 液氧中油、机械杂质及水分含量的控制	409
11. 电计量仪表	412
12. 貯藏庫中充填瓶的檢驗	413
考查問題	414

第十四章 安全技术、工业卫生、事故预防及防火措施

1. 一般概念	416
2. 在氧气生产中可能的灾祸情形的主要来源	417
3. 个人防护方法及受害人的救护	418
4. 装备的安全操作及事故的预防	420
5. 防火措施	428
考查問題	429

第十五章 氧气生产的先进工作方法

考查問題	440
参考文献	440
中俄名詞对照表	441

序

氧气的生产和应用在国民经济中与年俱增。在現代的技术水平，氧气成为工業上所不可或缺的产品之一。

不久以前，氧气主要是用于气焊和金屬的氧气切割，但近年来却湧現出若干大量使用氧气的新領域。例如：氧气广泛地使用于化学工業中作为各种不同生产过程的促进剂；在煤气工業中，用以从劣質燃料（褐煤、泥煤、煤末）制取煤气；在冶金工業中，用以增速生铁和鋼的熔煉过程。

在苏联共产党第二十次代表大会关于發展国民經济的第六个五年計劃（1956—1960）的指示中，規定了在各种工業部門，首先是黑色和有色冶金、煤气生产以及其他許多工業部門，氧气的进一步广泛的使用。

氧气在上述生产中的应用，增加了生产量，并使此等生产的經濟重要性大为提高。例如：在馬丁爐中使用氧熔煉鋼，可使爐的生产率提高20—25%，并节省燃料消耗15—20%。

因此，氧气生产在其进一步的發展上具有广闊的远景。

所以，新的干部的培养以及管理制氧設備的操作人員的提高，就有着重大的意义。在这个問題上，一本符合于采用的教学大綱的教学参考書，是可以起很大作用的。

本書可作为制氧工業企業的工人們和工長們的参考書。适合于具有中等学校七年級的一般文化程度的工人-熟練工人之用。这些工人-熟練工人是已熟悉了机器和机构的管理，并通曉钳工工作的。

在制氧設備工作的操作員和机械师，應該很好地了解所有主要裝置和机器的作用原理、它們的結構和操作的順序。他們应当能够完成制氧設備的經常性修理，保持正常的运轉工艺过程，进行工艺过程中所必要的測定和分析，以及預防故障和事故的發生。此外，管理人員还应当为达到在最小的电力和物料的消耗下，获得最好的操作指标和最高的装备生产率而努力。

在本書的第二版中，按照現今制氧生产的技术水平，作了必要的修改和补充。

作者对进一步改进本書的一切教益均將接受和感謝。

第一章

氧，它的性質及应用

1. 苏联制氧工業的發展

沙皇俄国在氧气制造方面是一个非常落后的国家。1916年在俄国仅只有几个从外国公司輸入的小型制氧裝置。这些裝置的总能力为年产氧 180 万[米³]。

苏联的氧气生产，只是在偉大的十月社会主义革命以后，才随着整个工業的發展与成長开始發展起来。

至 1929 年苏联的氧气生产已增長至年产 880 万[米³]，而个别的制氧机組的能力已增至 150 [米³/小时]。机器制造業的成長及新的社会主义工業企業的建立，需要越来越多的氧气，而氧的生产量已开始落后于国民經济的需要量。因此，党和政府对氧气生产进一步的扩大及苏联制氧工業的建立和發展曾采取了一些措施。

在头两个五年計劃期間，在苏联主要的工業中心建立了許多大型的制氧工厂，而在許多金屬加工工厂內也安裝了制氧裝置。某些制氧工厂及制氧裝置也进行了改建，其生产能力大为增加。1933 年苏联氧气年产量已达 3000 万 [米³]，而 1940 年苏联在氧气制造方面已佔欧洲第一位。

1934 年，苏联已能生产各种不同能力的制氧裝置的复杂設備及压縮机。这就奠定了苏联制氧工業进一步發展的巩固基础。

在同一时期，在制氧机器制造及制氧生产方面培养了許多苏維埃專家，他們完全掌握了制氧裝置的裝備的計算、設計及管理的理論与实际。

在苏联 1946—1950 年国民經济恢复及發展五年計劃的条文

中，就規定着制氧工業的进一步發展及氧气在国民經济的許多重要部門的工艺过程中的广泛运用。

在战后的五年計劃期間，氧气的生产及制氧裝置的生产增加了許多倍。在从1945年到1955年的期間內，我們出产了1000台以上的制氧裝置，这些裝置的总生产能力超过了苏联战前所有的裝置生产能力（按生产氧气計）的数十倍。

1948年底，开始生产用以制取工業用氧气的大型裝置。使氧气能广泛地用于冶金工業、化学工業以及固体燃料的气化中的过程的强化。

氧气生产及制氧装备制造的扩大，是与現有企業工作的改进、新厂的兴建及在制氧生产上先进技术的运用有关的。

与此同时，在制氧过程的改善上、氧在工艺过程的使用上、大型的及經濟的各种生产能力制氧裝置的建造上，都在苏联开辟了新的途徑。

苏共二十次党代表大会关于苏联国民經济發展的第六个五年計劃的決議中，規定了为滿足黑色冶金的需要，要制造出生产能力为1万至3万[米³/小时]的制氧裝置。

几乎所有的国民經济部門的建設和發展都需要氧气，首先是其中的重工業及机器制造業。所以，随着苏联重工業进一步的發展，氧气的生产不断地增長，氧气的应用范围也不断地广泛起来。

2. 氧的性質

氧（化学符号O₂）是地球上分佈最广泛的化学元素之一。除了貴金屬——金、鉑、銀及稀有气体——氫、氦、氖、氩、氙以外，它具有異常容易且急剧地与其他所有物質化合而生成化合物的性能。

各种不同物質与氧所生成的化合物，在自然界中分佈得最为广泛。例如，几乎整个地壳都是由化学元素与氧所生成的各种化合物所構成的。水中含有达88%的氧。在动物机体及植物中也含