

氧的制造

Л.Л.格利兹曼耶科 著

化学工业出版社

氧 的 制 造

格利茲曼耶科 著

楊學圃 等譯

化 学 工 業 出 版 社

本書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。

本書可供中等工業技术学校师生及从事于氧(氧气和液氧)的生产的技术人員参考。对于以分离空气法制造氮气(例如合成氨工業)氮气等的从業人員也有很大的参考价值。

本書原系根据1951年第一版[当时書名为“氧及其制造”(кислород и его получение)]譯出，后按1956年第二版(即本書現名——氧的制造)修正。

Д. Л. ГЛИЗМАНЕНКО

ПОЛУЧЕНИЕ КИСЛОРОДА

ГССХИМИЗДАТ (МОСКВА • 1956)

氧 的 制 造

楊學圃 等譯

化学工業出版社(北京安定門外和平北路)出版

北京市書刊出版業營業許可証出字第092号

化工出版社印刷厂印刷 新华書店發行

开本: 850 × 1168 $\frac{1}{2}$

1957年12月第1版

印張: 13 $\frac{1}{2}$ 插頁: 8

1968年5月第1次印刷

字数: 322 千字

印数: 17693—20192

定价: (10) 2.40 元

書号: 15063·0158

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. 氧在国民經济中的应用	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. 获得低溫的方法	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

4. 具有往复式膨脹机及蓄冷器的双压装置	98
5. 具有透平膨脹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 空气的清淨及干燥设备

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 空气膨脹用机械

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

第 九 章 空气的冷却、液化和精餾设备

1. 热交换器	249
2. 蓄冷器	254
3. 凝縮器	261

4. 精馏塔	264
5. 从空气中清除乙炔的设备	268
6. 分离器组的绝热	276
7. 操作板	277
考查问题及习题	279

第十章 氧气的贮藏和压缩

1. 贮气柜	280
2. 液氧罐和液氧贮槽	281
3. 氧气压缩机	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
考查问题及习题	315

第十一章 氧气的装瓶

1. 压缩气体用瓶	316
2. 充填主管(充填分配器)	317
3. 瓶的保管、试验及修理	319
4. 充填主管的操作	327
考查问题	328

第十二章 制氧的工艺过程

1. 在高压装置双级精馏设备中制取气态氧	329
2. 设备的加热及吹洗	335
3. 设备的清洗	339
4. 设备气密性的检验	343
5. 在高压装置中制取液态氧	344
6. 具有往复式膨胀机的中压装置	352
7. 具有液氧泵的装置	355
8. 具有膨胀机及蓄冷器的双压装置	356
9. 具有透平膨胀机、蓄冷器及氮循环的双压装置	358
10. 制取氧及氩的设备	367
考查问题	369

第十三章 氧气生产的控制

1. 生产控制的意义	371
2. 气体数量的計量	372
3. 压力的測定	376
4. 溫度的測定	380
5. 液面的控制	383
6. 气体的分析	387
7. 氧中水分的測定	397
8. 苛性鈉溶液利用率的測定	399
9. 液氧中乙炔含量的控制	400
10. 液氧中油、机械雜質及水分含量的控制	409
11. 电計量仪表	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、工業衛生、事故預防及防火措施

1. 一般概念	416
2. 在氧气生产中可能的災禍情形的主要来源	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預防	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

氧 的 制 造

格利茲曼耶科 著

楊學圃 等譯

化 学 工 業 出 版 社

本書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闡明，并且还扼要地說明了生产中的安全技术及先进工作方法等。

本書可供中等工業技术学校师生及从事于氧(氧气和液氧)的生产的技术人員参考。对于以分离空气法制造氮气(例如合成氨工業)氬气等的从業人員也有很大的参考价值。

本書原系根据1951年第一版[当时書名为“氧及其制造”(кислород и его получение)]譯出，后按1956年第二版(即本書現名——氧的制造)修正。

Д. Л. ГЛИЗМАНЕНКО
ПОЛУЧЕНИЕ КИСЛОРОДА

ГССХИМИЗДАТ (МОСКВА • 1956)

氧 的 制 造

楊學圃 等譯

化学工業出版社(北京安定門外和平北路)出版

北京市書刊出版業營業許可証出字第092号

化工出版社印刷厂印刷 新华書店發行

开本: 850 × 1168 $\frac{1}{2}$	1957年12月第1版
印張: 13 $\frac{1}{2}$ 插頁: 8	1968年5月第7次印刷
字数: 322 千字	印数: 17693—20192
定价: (10) 2.40 元	書号: 15063·0158

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. 氧在国民經济中的应用	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. 获得低溫的方法	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. 具有膨胀机的中压裝置	93

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. 同时由空气中提取氮的制氧设备	124
考查問題及習題	130

第 六 章 空气的清淨及干燥设备

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. 压缩机的润滑	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、液化和精馏设备

1. 热交换器	249
2. 蓄冷器	254
3. 凝缩器	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 氧气的貯藏和压缩

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 氧气的装瓶

1. 压缩气体用瓶	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. 在高压装置双級精餾设备中制取气态氧	321
2. 设备的加热及吹洗	325
3. 设备的清洗	339
4. 设备气密性的檢驗	343
5. 在高压装置中制取液态氧	344
6. 具有往复式膨胀机的中压装置	352
7. 具有液氧泵的装置	355
8. 具有膨胀机及蓄冷器的双压装置	356
9. 具有透平膨胀机、蓄冷器及氨循环的双压装置	358
10. 制取氧及氙的设备	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. 电量仪表	412
12. 贮藏库中充填瓶的检验	413
考查问题	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
考查问题	429

第十五章 氧气生产的先进工作方法

考查问题	440
参考文献	440
中俄名词对照表	441

序

氧气的生产和应用在国民经济中与年俱增。在现代的技术水平，氧气成为工业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属的氧气切割，但近年来却涌现出若干大量使用氧气的新领域。例如：氧气广泛地用于化学工业中作为各种不同生产过程的促进剂；在煤气工业中，用以从劣质燃料（褐煤、泥煤、煤末）制取煤气；在冶金工业中，用以增速生铁和钢的熔炼过程。

在苏联共产党第二十次代表大会关于发展国民经济的第六个五年计划（1956—1960）的指示中，规定了在各种工业部门，首先是黑色和有色冶金、煤气生产以及其他许多工业部门，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，并使此等生产的经济重要性大为提高。例如：在马丁炉中使用氧熔炼钢，可使炉的生产率提高20—25%，并节省燃料消耗15—20%。

因此，氧气生产在其进一步的发展上具有广阔的远景。

所以，新的干部的培养以及管理制氧设备的操作人员提高，就有着重大的意义。在这个问题上，一本符合于采用的教学大纲的教学参考书，是可以起很大作用的。

本书可作为制氧工业企业的工人们和工长们的参考书。适合于具有中等学校七年级的一般文化程度的工人—熟练工人之用。这些工人—熟练工人是已熟悉了机器和机构的管理，并通晓钳工工作的。

在制氧设备工作的操作员和机械师，应该很好地了解所有主要装置和机器的作用原理、它们的结构和操作的顺序。他们应当能够完成制氧设备的经常性修理，保持正常的运转工艺过程，进行工艺过程中所必需的测定和分析，以及预防故障和事故的发生。此外，管理人员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。

在本书的第二版中，按照现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书的一切教益均将接受和感谢。

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進一步發展及氧氣在國民經濟的許多重要部門的工藝過程中的廣泛運用。

在戰後的五年計劃期間，氧氣的生產及制氧裝置的生產增加了許多倍。在從 1945 年到 1955 年的期間內，我們出產了 1000 台以上的制氧裝置，這些裝置的總生產能力超過了蘇聯戰前所有的裝置生產能力（按生產氧氣計）的數十倍。

1948 年底，開始生產用以制取工業用氧氣的大型裝置。使氧氣能廣泛地用於冶金工業、化學工業以及固體燃料的氣化中的過程的強化。

氧氣生產及制氧裝備製造的擴大，是與現有企業工作的改進、新廠的興建及在制氧生產上先進技術的運用有關的。

與此同時，在制氧過程的改善上、氧在工藝過程的使用上、大型的及經濟的各種生產能力制氧裝置的建造上，都在蘇聯开辟了新的途徑。

蘇共二十次黨代表大會關於蘇聯國民經濟發展的第六個五年計劃的決議中，規定了為滿足黑色冶金的需要，要製造出生產能力為 1 萬至 3 萬[米³/小時]的制氧裝置。

幾乎所有的國民經濟部門的建設和發展都需要氧氣，首先是其中的重工業及機器製造業。所以，隨著蘇聯重工業進一步的發展，氧氣的生產不斷地增長，氧氣的應用範圍也不斷地廣泛起來。

2. 氧的性質

氧（化學符號 O₂）是地球上分佈最廣泛的化學元素之一。除了貴金屬——金、鉑、銀及稀有氣體——氫、氦、氖、氬、氙以外，它具有異常容易且急劇地與其他所有物質化合而生成化合物的性能。

各種不同物質與氧所生成的化合物，在自然界中分佈得最為廣泛。例如，幾乎整個地殼都是由化學元素與氧所生成的各種化合物所構成的。水中含有達 88% 的氧。在動物機體及植物中也含

有大量的氧。最后，大量的氧成非化合状态，而以游离的形式存在于大气空气中。空气系由 $1/5$ 氧（体积）及 $4/5$ 氮（体积）和小量（0.9%）氩的杂质所构成。

氧是地球上生命的基础，因为有生命的机体缺少它就不能存在，不能进行氧化过程，而我们周围的动植物世界的所有生命活动都是赖此而进行的。

1771年氧首次被人们所发现，又在以后的年代里，对它的性质进行了详细的研究。

许多学者们——谢列（Шееле）、普里斯特里（Пристли）、罗蒙诺索夫（Ломоносов）、拉瓦西（Лавуазье）及门捷列耶夫（Менделеев）等都从事过氧的性质研究。

在常温及大气压力下，氧为无色透明、无臭、无味的气体，氧气比空气略重（较空气密实些）。

在温度为 0°C 、压力为 760 [毫米水银柱] 时，1 [米³] 氧的重量为 1.43 [千克]（更精确些说应为 1.429 [千克]）。在温度为 $+20^{\circ}\text{C}$ 及上述压力下，1 [米³] 氧的重量为 1.33 [千克]。

氧在大气压力下冷却至 -183°C 的温度时，就变成天蓝色透明而易于流动的液体，在室温中迅速蒸发。

1 [升] 液态氧重 1.14 [千克]，蒸发时生成 860 [升] 气态氧（当温度为 20°C ，压力为 760 [毫米水银柱] 时），而 1 [千克] 液态氧在蒸发时，可以得到相当于温度为 20°C 、压力为 760 [毫米水银柱] 状态下的气态氧 750 [升]，或 0.75 [米³]。

当将液态氧继续冷却至 -218°C 时，它就形成蓝色的固态结晶。

如将液态氧通过长时期的弱的放电作用时，则它就部分地变为一种新的化学物质——液态臭氧——深蓝色的易爆炸的液体。

和氮相同，气态氧可溶解于水。

氧具有感磁性；也就是说，其质点在磁铁的作用下可带磁性，并可被磁极所吸引。

所有燃烧及氧化的化学反应，即物质与氧化合的反应，在纯