

工业氧生产 典型工艺规程

全苏制氧机械科学研究所制定
杭州制氧机厂设计科译

中国工业出版社

目 錄

通 用 部 分

前言	11
第一章 產品規格	16
第二章 原材料規格	18
第三章 氧氣生產工藝過程的各階段	22
§ 1. 空氣的收集和清除其機械雜質	22
1. 裝備的說明	22
2. 空氣收集器和空氣過濾器使用規則	23
1) 一般規定	23
2) 使用規則和過程的檢查	24
§ 2. 空氣的壓縮	25
對氧氣生產工藝過程中空氣壓縮階段的一般要求	25
1. 空氣在活塞式壓縮機中的壓縮	27
1) 現用活塞式壓縮機的型號	27
2) 活塞式壓縮機的使用規則	32
3) 活塞式空氣壓縮機工作中的故障、 原因及其排除方法	40
4) 工藝規範的標準	45
5) 主要安全操作規則	45
6) 活塞式壓縮機工作的檢查	48
7) 消耗定額	49
8) 生產廢料和廢水	53
9) 操作規程清單（工作地點的操作規程）	54
10) 建立系統地檢查活塞式空氣壓縮機 工作的制度	54

附 錄.....	54
2. 空气在透平式压缩机中的压缩.....	58
1) 現用透平式压缩机的型号.....	58
2) 透平式压缩机使用規則.....	59
3) 透平式压缩机組工作中的故障.....	64
4) TK—80—6 型和《利維尔》型透平式 压缩机工艺规范的标准.....	66
5) 透平式压缩机的主要安全操作規則.....	66
6) 透平式压缩机工作的檢查.....	67
7) 消耗定額.....	68
8) 生产廢料与廢水.....	68
9) 操作規程清单.....	70
10) 建立透平式空气压缩机工作檢查制度.....	70
§ 3. 压缩空气的膨胀.....	70
1. 压缩空气在活塞式膨胀机中的膨胀.....	70
1) 現用活塞式膨胀机的型号.....	70
2) 活塞式膨胀机使用規則.....	76
3) 活塞式膨胀机工作中的故障、原因及 其消除方法.....	80
4) 活塞式膨胀机工艺规范的标准.....	83
5) 活塞式膨胀机主要安全操作規則.....	84
6) 活塞式膨胀机的工作檢查.....	86
7) 膨胀机使用时所需材料的消耗定額 (大概的).....	87
8) 生产廢料.....	87
9) 操作規程清单.....	87
10) 建立系統檢查活塞式膨胀机工作的 制度.....	88

附 錄	88
2. 壓縮空氣在透平式膨脹機中的膨脹	93
1) 結構說明和技術特性	93
2) 透平式膨脹機使用規則	96
3) 透平式膨脹機組工作中的故障	98
4) TA—1000 和 TA—3300—16/6 型 透平式膨脹機組的工藝規範標準	100
5) 透平式膨脹機組的主要安全操作規則	101
6) 透平式膨脹機組工作的檢查	101
7) 消耗定額	102
8) 生產廢料和廢水	103
9) 操作技術規程清單	103
10) 建立系統觀察透平式膨脹機組 工作的制度	103
§ 4. 空氣中二氧化碳的清除	103
1. 採用的方法和裝置	103
2. 化學法清除空氣中的二氧化碳	105
1) 過程和裝置的說明	105
2) 化學法清除空氣中二氧化碳 的原則	107
3) 空氣中二氧化碳清除過程中的故障	111
4) 在二氧化碳清除器和洗滌塔中化學清 除空氣中二氧化碳工藝過程的標準	113
5) 過程的主要安全操作規則	113
6) 化學法清除空氣中二氧化碳 過程的檢查	114
7) 消耗定額	115
8) 生產廢料	116
9) 操作規程清單	116

3. 在蓄冷器內清除空气中的二氧化碳	116
§ 5. 压缩空气的干燥	117
1. 采用的方法和装置	117
2. 化学方法干燥空气	117
1) 过程和装置的說明	117
2) 干燥过程的操作規則	119
3) 干燥器工作中的故障、原因及 消除方法	122
4) 工艺标准	123
5) 生产的檢查	123
6) 主要安全操作規則	123
7) 消耗定額	123
8) 生产廢料	124
9) 操作規則	124
3. 吸附方法干燥空气 (用活性氧化鋁)	125
1) 过程和装置的說明	125
2) 过程操作規則	127
3) 干燥器工作中的故障、原因及 消除方法	132
4) 使用活性氧化鋁的空气吸附干燥 工艺规范的标准	132
5) 压缩空气吸附干燥过程的檢查	133
6) 主要安全操作規則	133
7) 消耗定額和其它規則	134
4. 以在热交换器中冻结水分的方法干燥空气	135
5. 用在蓄冷器中冻结水分的方法干燥空气	136
§ 6. 蒸发器液体中乙炔的清除	136
1. 过程和装置的說明	137
2. 蒸发器液体中乙炔清除过程的規則	143

3. 吸附器工作中的故障、原因和消除方法	149
4. 蒸发器液体中乙炔清除过程的工艺标准	150
5. 乙炔吸附器主要安全操作規則	150
6. 蒸发器液体中乙炔清除过程的檢查	151
7. 消耗定額	152
8. 操作規程清单	152
9. 建立系統檢查乙炔吸附器工作的制度	153
§ 7. 蒸发器液体固体二氧化碳的清除	154
1. 过程和裝置的說明	154
2. 过程的操作規則	155
3. 过滤器工作中的故障，产生原因及 消除方法	157
4. 主要安全規則	157
§ 8. 空气分离裝置防油措施	158
1. 滑油进入空气分离裝置的原因及其后果	158
2. 关于完全避免滑油进入空气分离裝置的 問題的現况	159
3. 減少进入空气分离裝置和产品液态氧中的 滑油的措施	160
§ 9. 产品的中間貯存	166
1. 橡皮貯气囊	166
1) 一般要求	166
2) 橡皮貯气囊的說明和使用規則	166
2. 固定式液态氧容器	167
1) 采用的容器及其佈置	167
2) 固定式液态氧容器一般使用規則	168
3) 滑油溶剂使用安全技术規則	169
4) 固定式液态氧罐使用規則（灌注液态 氧前的准备工作和灌注液态氧）	170

5) 固定式液氧貯槽的使用規則	171
§ 10. 产品充灌和輸送至用戶	172
1. 气体氧充瓶	172
1) 概述	172
2) 充瓶前充氧台和氧气瓶的准备	173
3) 充瓶	175
4) 工作中的故障	176
2. 运输式容器灌注液态氧	177
1) 运输式液态氧容器由固定式液态 氧罐灌注液态氧前的准备和灌注过程	177
2) 运输式液氧容器固定式液氧貯槽的 灌注过程	178
第四章 企业中氧气生产工艺过程組織总則	180
氧气厂設計技术文件的拟制、批准、 使用和保管的制度	180

专 用 部 分

KT—1000 型空气分离設備典型工艺規程	182
§ 1. 前言	182
§ 2. KT—1000 型設備工艺流程的說明	183
§ 3. 分离装置起动的准备与起动	186
1. 一般要求	186
2. 起动操作規則	188
§ 4. 正常工艺规范的操作規則	193
1. 一般要求	193
2. 保持空气分离装置正常工艺规范的規則	196
Ⅰ 温度规范的調整	196
Ⅱ 液面的調整	199
Ⅲ 压力的調整	199

IV 精馏过程的调整	200
§ 5. 空气分离装置工作中的故障	
产生原因及消除方法	201
§ 6. 工艺规范标准	204
§ 7. 空气分离装置的停車	205
1. 一般要求	205
2. 计划长期停車	205
3. 短期停車	206
4. 事故停車	207
§ 8. 短期停車后正常规范的恢复	207
1. 一般要求	207
2. 起劬操作規則 (当冷凝器液面高度 不低于45厘米时)	208
§ 9. 整个空气分离装置不停止工作的情况下	
个别机器的短期停車	209
1. 一般要求	209
2. 操作規則	210
1) 活塞式膨胀机的短期停車	210
2) 活塞式压缩机的短期停車	211
3) 机器短期停車后装置的起劬	211
§ 10. 装置的加温	211
1. 一般要求	211
2. 加温操作規則	212
1) 閥的状态	212
2) 下塔、上塔、冷凝器、过冷器和 膨胀过滤器的加温	214
3) 膨胀空气管路的加温	214
4) 氧蓄冷器的加温	215
5) 氮蓄冷器的加温	215

6) 热交换器的加温.....	216
7) 二氧化碳过滤器的加温.....	216
8) 乙炔吸附器的加温.....	217
9) 加温结束阶段的操作.....	217
3. 蓄冷器加温方法的第二方案 (采用 透平式压缩机来的空气)	217
4. 在空气分离装置不停车的情况下 个别装置的加温.....	219
1) 热交换器的加温.....	219
2) 膨胀过滤器的转换和加温.....	220
§ 11. 主要安全操作规程.....	221
§ 12. 生产的检查.....	223
§ 13. 消耗定额.....	225
§ 14. 生产废料、废水及放空气体.....	225
§ 15. 操作规程清单.....	225
§ 16. 建立系统地检查空气分离装置工作的制度.....	228
§ 17. KT—1000 型空气分离设备主要装备清单.....	228

通用部分

前言

編制氧气生产典型工艺規程的工作，是根据化学工业部的指示，于一九五五年开始的。因此，工艺規程的編制考虑到《化学工业部企业产品生产工艺規程的規定》的要求，根据上述規定，典型工艺規程应该包括不同企业按同一工艺生产的产品。

在苏联工业企业中目前使用 8 种本国的和若干种外国的工业氧的制造設備，它們的結構型式和生产工艺流程都有一定差別，但是却有一些重要的相同的工艺特点：加工原料（大气空气）相同、生产的工艺方法相同（深度冷冻原理），在空气預先处理的方法、产品贮存和輸送的方法等方面亦有許多相同之处。

根据上述情况，不編制每类制氧設備单独的工艺規程，而編制統一的概括性的工业氧生产典型工艺規程是比較合理的。典型工艺規程分为两部分，通用部分和专用部分。通用部分包括对于一系列制氧工艺流程是相同的工艺过程若干阶段的規程；专用部分是介紹統一的規程和标准所不能歸納的不同空气分离器所特有的工艺过程的規程。

《工业氧生产典型工艺規程》的篇幅和內容按如下要求确定：

（1）規程应是确定工艺过程操作規范和程序的基本技术文件，无条件遵守規程可保証規定的产品质量，合理的生产过程，设备的完整和工作安全；

（2）規程应尽量包括整个制氧生产工艺过程，以便于各工厂根据具体使用条件和所用制氧設備主要和輔助装备的特点編制适用于本企业的工艺規程；

(3) 規程应包括机組起動和加溫的規則，它們对正常工艺过程的順利調整和保持穩定具有決定性意义；

(4) 規程应有助于各厂編制的氧气車間操作規程的統一化，总结制氧設備的使用經驗并成为推广現代化制氧工艺的工具。

由于这一任务的复杂性，必須非常注意《典型規程》編制和闡述的方法。作为这一工作的基础是将制氧工艺过程分为如下阶段，它們一般适用于現代制氧工艺流程：

- (1) 空气收集和清除其中的机械杂质；
- (2) 空气在压缩机中的压缩；
- (3) 压缩空气的膨胀；
- (4) 空气中二氧化碳的清除；
- (5) 空气的干燥；
- (6) 空气在分离装置中的冷却、液化和分餾；
- (7) 蒸发器液体清除乙炔；
- (8) 蒸发器液体清除固体二氧化碳微粒；
- (9) 产品的中間貯存；
- (10) 产品充灌和运送。

为編制統一的包括现有各种制氧設備的《氧气生产典型工艺規程》，采用按工艺过程各阶段闡述的編制方法，而不考虑各阶段与具体的制氧流程和制氧設備型号的关系。在已将各阶段与分离装置的工作作有机联系的情况下，这种編制方法在工艺过程的十个阶段中的九个阶段上是可以应用的；只有空气分离装置的过程（見第6阶段）以及某些与空气分离装置主要过程不可分离的阶段（例如在热交换器中冻结水份以干燥空气，在蓄冷器內干燥空气和清除二氧化碳）是例外。因此《典型工艺規程》的通用部分只包括上述九个阶段的工艺过程的操作規程。

专用部分仅包括空气分离装置相互間的有机联系和构成該型装置特点的过程。本書选入 KT—1000 空气分离設備典型工艺規

程作参考。其它型号的装置的工艺規程应以此为藍本，根据相应的操作規程并考虑具体条件而編制。

为使《典型工艺規程》使用方便，制氧工艺过程每一阶段的編写包括：

- 1) 过程和设备的說明；
- 2) 各过程的操作規則包括起动前的准备、起动、停車等；
(这一节包括說明規則的意义的一般性叙述和規程清单)
- 3) 故障、其产生原因和排除方法；
- 4) 工艺規范的标准；
- 5) 过程的主要安全操作規則；
- 6) 檢查；
- 7) 消耗定額；
- 8) 生产廢料；
- 9) 操作規程清单。

当介紹的材料不多时，某些章节可以縮小或合併，但仅限于过程的个别阶段（如《空气的收集和清除机械杂质》、《蒸发器液体清除固体二氧化碳微粒》）。

一些小型设备，主要是外国的和在苏联氧气工业沒有繼續推广的前途的一些老式设备，在《制氧典型工艺規程》中沒有考虑。在《典型工艺規程》中包括如 КГН—30、УКГС—100、КГ—300—2А、КТ—1000、Г—540、КЖ—1600 等比較普遍的制氧设备。

編制《氧气生产典型工艺規程》用的主要参考資料有：

- 1) 《氧气生产操作規程》重型机器工业人民委員部焊接工业管理局1942年6月9日批准，机械出版社1943年出版；
- 2) 《制氧设备使用手册》，机械出版社1949年出版；
- 3) 全苏制氧机械科学研究所編制战后生产的制氧设备用操作規程；
- 4) 前氧气工业管理局所屬主要氧气厂制氧设备操作規程；

5) 刊登在《氧气》杂志上的某些工厂在制氧设备使用方面所获得的资料;

6) 《氧气工业先进工作者的经验》一书的材料, 国立化学出版社1955年出版;

7) 与工厂讨论制氧工艺的某些问题和给工厂解答问题方面的资料;

8) 在企业直接考察和研究制氧设备操作经验得出的数据, 氧气车间主要生产操作人员的经验;

9) 全苏制氧机械科学研究所科学研究工作者的资料。

利用上述资料, 特别是企业使用经验, 使规程阐述的制氧问题能够适应于现代技术水平。这里还考虑到借助《典型工艺规程》使操作人员对工艺过程中每一阶段比较完善的操作规程引起十分注意。制氧过程第一阶段空气收集及清除其机械杂质就是从这点出发而编写的。规程中规定了较广泛地检查经过初步清除以用于制氧的大气的质量, 对空气的压缩和压缩空气的膨胀两阶段的任务给予较大的注意和说明, 并规定出相应的操作和检查规则。在化学清除空气中的二氧化碳的规则中注意到创造出进行这一过程的比较有效的条件和对空气清除程度进行化验的必要性; 规定出空气用化学方法和吸附方法干燥的规则。规程还包括氧气生产先进工作者提出的 KT-1000 空气分离设备的合理操作过程和短期停车时保持装置能工作的状态的规则; 单个机器停车而整个装置不停止工作的操作规则; 采用低压空气保证带蓄冷器的制氧设备迅速起动的规则等。

规程的第四章载出摘自《关于化学工业部企业产品生产工艺规程的规定》有关《规程》修改办法的条例。

《典型工艺规程》的编制工作是由全苏制氧机械科学研究所和国立氧气厂设计院分别按专业进行的。

国立氧气厂设计院负责编写有关制氧企业设计问题部分, 其中:

第三章中 § 1 空气收集和清除其机械杂质（与全苏制氧机械科学研究所协同编写）；§ 9 产品的中间贮存；§ 10 产品充罐和运送。

第四章企业中氧气生产工艺过程组织总则。

全苏制氧机械科学研究所负责编写其余关于工艺过程操作及主要和辅助工艺设备工作的部分和如下章节：

通用部分中：

- 1) 前言；
- 2) 第一章 产品规格；
- 3) 第二章 原材料规格；
- 4) 第三章 用空气制氧过程的各阶段：§ 2 空气的压缩；§ 3 压缩空气的膨胀；§ 4 空气中二氧化碳的清除，§ 5 空气的干燥；§ 6 蒸发器液体中乙炔的清除；§ 7 蒸发器液体中固体二氧化碳微粒的清除。

专用部分中——KT—1000 空气分离设备的工艺规程。

本书是编制工艺氧生产典型工艺规程的初次尝试，因此不可避免地会有一些缺点。

《规程》的草稿曾征询过一些主要氧气厂和专家的意见。考虑到有关单位对《规程》的肯定的意见和实际上规程已被使用的情况，故决定付印出版。

第一章 產品規格

根据氧气厂设备的型式和用户的要求，氧气厂的产品包括：

- 1) 工业用气态氧 ГОСТ 5583—58;
- 2) 医用气态氧 ГОСТ 5583—58;
- 3) 工业用液态氧 ГОСТ 6331—52;
- 4) 医用液态氧 ГОСТ 6331—52。

下面列出在生产上述苏联国定标准规定的氧时应遵照的主要技术条件。

ГОСТ 5583—58 规定的工业用和医用气态氧

I. 工业用和医用气态氧应符合下列要求：

指 标 名 称	标 准		
	特 级	I 级	I 级
1. 氧的含量（按体积）%，不低于.....	99.5	99.2	98.5
2 水分含量（克/米 ³ ）不超过.....	0.07	0.07	0.07

- 附註： 1. 用户在訂貨时应預先說明所需的氧氣等級；
 2 用电解水的方法制取的氧氣中含氫量不應超過 0.7%（按体积）；
 3. I 級氧只容許在氧-氬設備上和帶氧蓄冷器的設備上生产。

II. 医用气态氧在有害雜質含量方面应符合下列要求：

指 标 名 称	标 准
1. 外觀	无色无味的氣體
2 一氧化碳(CO)含量	沒有
3. 二氧化碳(CO ₂)含量	应符合第 9 項試驗的要求
4. 氣态酸和碱的含量	沒有
5. 臭氧和其它氣态氧化剂含量	沒有

- 附註： 1. 用电解水的方法制取的氧不得供医疗用；
 2. 用深冷方法从大氣中制取的医用氧，供应用可在不进行試驗的情況下保證其中不含有害雜質，
 3. 充裝医用氧氣瓶應不含水。

Ⅲ. 工业用和医用气态氧应由供应厂技术检查科验收。供应厂应保证所有生产的氧符合本标准的要求，随每一批供应的氧应附有规定格式的质量合格证明书。

ГОСТ 6331—52 规定的工业用和医用液态氧

1. 液态氧应符合下列要求：

指 标	A 级	B 级
1) 氧 (O_2) 含量 (按体积) % 不低于.....	99.2	98.5
2) 在一升液态氧中乙炔 (C_2H_2) 的含量 (毫升) 不超过	0.3	0.3

附註：B 级氧只容许在氧-氢设备上和带透平式膨胀机的低压设备上生产。

2. 医用液态氧不应含有：結晶体、水、机械杂质、油、一氧化碳、乙炔、气态碱和酸、臭氧和其它的氧化剂气体。氧中 CO_2 的含量应按 ГОСТ 5583—58 中规定的。对医用液态氧必须试验测定上述杂质的含量。氧的质量检查和发往用户应根据 ГОСТ 5583—58 和 ГОСТ 6331—52 规定的验收、试验、包装、标记规则来进行。

工业用气态氧主要用于金属火焰加工过程，亦可供医疗目的用。

液态氧可供不同工业目的用，在经过汽化后亦可供医疗目的用。

工厂在生产和供应任何其它用途的氧时，亦不可能不严格地遵照上述苏联国家标准所规定的要求和规则。