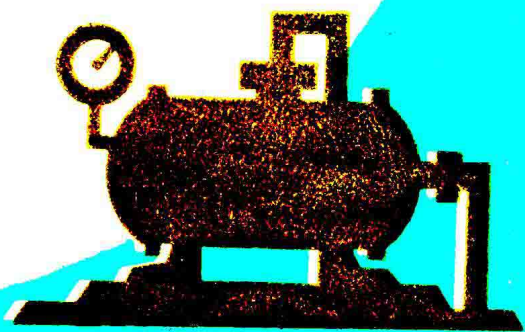


受压设备安全技术讲义

(上 册)



株洲市革命委员会劳动局编

受压设备安全技术讲义

江苏工业学院图书馆
藏书章

株洲市革命委员会劳动局編

一九七三年七月

受压设备安全技术讲义

(上册)

株洲市革命委员会劳动局编

醴陵县印刷厂印刷

1973.7.24. 开印

前 言

随着社会主义革命和社会主义建设的蓬勃发展，新工人的不断增加，加强工人的安全技术培训工作就显得十分必要。遵照伟大领袖毛主席关于“**在实施增产节约的同时，必须注意职工的安全……**”的教导和《中共中央关于加强安全生产的通知》指出的：“要对工人特别是新工人，加强安全生产知识和遵守劳动纪律的教育”的精神，在市革命委员会的领导下和省劳动工资局的具体指导下，为解决对工人的安全技术培训的教学材料，我们组织了部分企业的干部、技术员、老工人，根据国家有关规定，参考一些技术资料，联系生产实际，共编写了电工、焊工、受压设备、起重工、架子工、炮工的安全技术培训讲义六册。内容包括基本原理，结构特点，材料性能，操作方法，安全要求，防护措施，事故预防等。既可作新工人安全技术培训教材，也可供职工技术学习和有关技术管理人员在工作中参考。

编写过程中，得到了湖南大学以及我市各单位的热情帮助和大力支持，在此，谨表示衷心的感谢。

由于我们组织这项工作缺乏经验，加上编写时间仓促，书中难免有不当和错误之处，请读者给予批评指正。

株洲市革命委员会劳动局

一九七三年七月

目 录

第一部分 压缩机的安全操作技术

1 空气压缩机的安全操作技术.....	(1)
第一章 概论.....	(1)
第一节 压缩机的分类.....	(2)
第二节 活塞式压缩机的工作原理.....	(7)
第三节 活塞式压缩机的一般构造.....	(11)
第四节 压缩机的附属设备.....	(18)
第五节 摩擦与润滑.....	(22)
第二章 压缩机的安装与试车.....	(46)
第一节 压缩机的安装.....	(47)
第二节 压缩机的试车.....	(52)
第三章 压缩机的使用和维护.....	(55)
第一节 运转前的准备工作.....	(55)
第二节 压缩机的启动.....	(57)
第三节 压缩机运转中的检查、维护.....	(59)
第四节 压缩机的停车.....	(60)
第四章 压缩机系统的修理.....	(63)
第一节 空气压缩机的检修内容及质量标准.....	(64)
第二节 压缩机安装和修理时的安全知识.....	(74)

第五章	压缩机在工作中发生事故的原因	(77)
第六章	安全生产知识	(88)
2	氨制冷装置的安全操作技术	(93)
第一章	概论	(93)
第一节	制冷工作过程	(93)
第二节	制冷剂	(94)
第二章	制冷压缩机的结构特点和操作中的安全知识	(99)
第一节	活塞式制冷压缩机的结构特点和要求	(99)
第二节	活塞式氨制冷压缩机使用中的安全知识	(103)
第三节	活塞式氨制冷压缩机维护中的安全知识	(111)
第三章	制冷装置及附属设备的安全使用	(117)
第一节	制冷装置的试验和充氨	(117)
第二节	盐水系统的试验和添加盐水	(121)
第三节	附属设备的安全使用	(122)
第四章	制冷装置运转中的故障及消除方法	(132)
3	氟气压缩机的安全操作技术	(138)
4	氯气压缩机的安全操作技术	(144)
第一章	氯气压缩机及其附属设备的流程简述	(144)
第一节	概论	(144)
第二节	氯气的冷却	(148)
第三节	氯气的干燥和输送	(150)
第二章	氯气压缩机的工作原理	(153)
第三章	氯气压缩机的构造	(155)

第四章	氯气压缩机的修理·····	(157)
第五章	氯气压缩机的开车和停车·····	(159)
第六章	氯气压缩机的故障原因及消除方法·····	(161)
第七章	氯气压缩机的使用维护安全技术·····	(163)

第二部分 气瓶的安全使用

第一章	气瓶的构造、分类和漆色·····	(166)
第二章	气瓶的爆炸原因·····	(173)
第三章	气瓶充装中的安全知识·····	(175)
第四章	气瓶使用中的安全知识·····	(180)
第五章	气瓶的贮存和保管·····	(183)
第六章	气瓶的安全运输·····	(187)
第七章	气瓶的检验·····	(189)

第一部分 压缩机的安全操作技术

1. 空气压缩机的安全操作技术

第一章 概 论

用来压缩气体的一种最广泛应用的运转机器通常称为压缩机，利用压缩机能将气体压缩，并能将其压入密闭的容器内，也可用于连续供气的操作过程。

压缩机按其压缩的气体介质不同，例如压缩空气、氨气、氧气、氢气、氯气、氟利昂气、乙炔、氯乙烯、石油气和其他气体，一般就把它们叫做空气压缩机、氨压缩机、氧压缩机……但不论所压缩的气体介质如何，压缩机的工作原理及结构是基本相同的。由于所压缩的介质不同，而且介质的性质不同，因此，其所用之压缩机在某些方面（例如所用之材料、润滑油的选择等）也是有差别的。根据上述情况，在本书中就以活塞式空气压缩机为主，就其工作原理、结构、维护、操作、安装、修理、事故原因及消除方法等方面作较详细的叙述。而氨压缩机、氧压缩机等即主要介绍其与空气压缩机之差异部分。

第一节 压缩机的分类

现用的各种型式的压缩机，是用以压缩气体的运转设备。它可以分为两大类。

第一类压缩机的压缩是借助于活塞的作用；将气体自低压空间送入较高压力的空间进行压缩。它的特点是气体的压缩与压出是通过气缸工作容积周期性反复缩小而实现的。属于这一类的除活塞在气缸内作往复运动的活塞式压缩机外，还有各种类型的回转式压缩机，如罗茨鼓风机等。在罗茨鼓风机中，气体的压缩是由机壳中回转叶轮（活塞）所进行的。

第二类压缩机的压缩是借助于叶轮的旋转作用，使气体获得很大的速度，再利用气体的减速，使气体的动能转变为压力能，即压出气体的压缩功。这一类如离心式与轴流式压缩机（鼓风机），透平鼓风机和透平压缩机。

各种压缩机按照不同的分类方法可分为：

一、按压缩机所产生的压力大小分：

1、低压压缩机：气体的压出压力在2公斤/厘米²至10公斤/厘米²范围内的机器。这主要用于气动设备及化工企业中搅拌、压料、仪器仪表以及输送化工原料等。

2、中压压缩机：气体的压出压力在10公斤/厘米²至100公斤/厘米²范围内的机器。这主要用于远距离的煤气供应站中，还有化工企业的压料，空气分离装置中的压缩空气，短距离的氧气输送，石油气的分离等。

3、高压压缩机：气体的压出压力在100公斤/厘米²至1000公斤/厘米²范围内的机器。这主要用于氮肥与其他气体高压合成的工业中，还用于某些气体的充填瓶子，如：氧、氮、氩等。

4、超高压压缩机：气体的压出压力大于1000公斤/厘米²的机器。

二、按压缩机的生产能力（输气量）的大小分为：

- 1、小型：输气量小于10米³/分。
- 2、中型：输气量在10~100米³/分范围内。
- 3、大型：输气量大于100米³/分。

三、按压缩机气缸排列型式分：

有立式的、卧式的、V型的、L型的、W型的和星形的几种。

压缩机虽然可以分成上述几类，但它们有共同点：即压出压力由低到高，生产能力由小型到大型，它们的结构也就相应由简单到复杂，当然维护检修也随结构的变化而变得逐渐复杂了。在工业生产中，以活塞式压缩机使用最广。但是由于某些低压气体需要大量的输送，故离心式的压缩机（例如透平鼓风机）也普遍地采用着。

除上述三种分类方法外，还有其他多种分类方法。如按活塞的动作分为单动或双动的；按冷却方法不同分为风冷式和水冷式的；按安装方法不同又可分为移动式 and 固定式的等。

目前，国内生产的活塞式压缩机类型很多。〔表1〕中列举了一部分压缩机的主要规格。

〔表 1〕 活塞式空气压缩机的主要规格

型 号	1—10/71	1—10/81	1—10/81—20/81	1—40/8—21	1—100/8	3L—10/8	4L—20/8	5L—40/8
型 式	卧 式	立 式	W 型	立 式	L 型	L 型	L 型	L 型
压 缩 气 体	空 气	空 气	空 气	空 气	空 气	空 气	空 气	空 气
压 缩 级 数	1	2	2	2	2	2	2	2
排 气 量 (米 ³ /分)	10	10	20	40	100	10	20	40
最 终 压 力 (公斤/厘米 ²)	7	8	8	8	8	8	8	8
气 缸 直 径 (毫米)	350	320/210	270/210	570/340	800/480	300/180	420/250	580/340
活 塞 行 程 (毫米)	300	170	160	300	370	200	240	240
轴 转 数 (转/分)	290	480	720	330	300	480	400	428
轴 功 率 (瓩)	—	61	110	230	470	55	118	275
冷 却 水 消 耗 量 (米 ³ /时)	—	2.4	6	13	25	—	4.8	—

用 途	空气动力 卷线型 电机	空气动力 卷线型 电机	空气动力 卷线型 电机	空气动力 同步电机	空气动力 同步电机	空气动力 卷线型 电机	空气动力 卷线型 电机	空气动力 同步电机
电动机功率 (瓩)	75	75	155	250	480	75	130	250
转速(转/分)	975	975	730	330	300	975	730	480
电压(伏)	220/380	220/380	3000	3000/6000	3000/6000	220/380	220/380	3000/6000

高、中压活塞式气体压缩机的主要规格

型 号	1-5/55	1-15/50	1-1 1.1/220	1-40 5.5/220	7-50/362	2SLK	1-Γ 166/320	1Γ— 266/320
型 式	卧式	卧式	立式	卧式	卧式	卧式	卧式	卧式
压缩气体	空气	空气	空气	空气	氮氢混 合气体	氮氢混 合气体	氮氢混 合气体	氮氢混 合气体
压缩级数	3	3	4	4	6	6	6	6
排气量 (米 ³ /分)	5	15	1.1	40	50	130	166	266

最初吸入压力 (公斤/厘米 ²)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
最终排出压力 (公斤/厘米 ²)	55	50	220	220	362	362	362	320	320	320
气缸直径 (毫米)	340/230/ 105	435/285/ 145	172/90 62/32	172/90 62/32	660/406 265/140 140/76	1100/710 570/325 185/105	1250/700 395/270 270/100	1420/830 470/285 285/118	1420/830 470/285 285/118	1420/830 470/285 285/118
活塞行程 (毫米)	300	550	170	170	550	800	800	1000	1000	1000
轴转数 (转/分)	165	167	500	500	167	200	125	125	125	125
轴功率(瓩)	—	150	38	38	380	—	1800	2600	—	—
冷却水消耗量 (米 ³ /时)	—	8	—	—	34	178	300	250	325	325
用途	制氧用	制氧用	制氧用	制氧用	制氧用	氮肥用	氮肥用	氮肥用	氮肥用	氮肥用
电动机型式	卷线型 电机	卷线型 电机	卷线型 电机	卷线型 电机	同步 电机	同步 电机	同步 电机	同步 电机	同步 电机	同步 电机
功率(瓩)	75	210	75	75	420	750	2100	3200	4000	4000
电压(伏)	220	220/380	220/380	220/380	3000/ 6000	3000/ 6000	3000/ 6000	3000/ 6000	3000/ 6000	3000/ 6000
转速(转/分)	975	735	1440	1440	167	200	125	125	125	125

第二节 活塞式压缩机的的工作原理

每部压缩机都有气缸和活塞。它压缩气体的工作过程包括吸入、压缩和排气三个步骤。(图1)所示是一种单吸式压缩机的气缸。

一、吸气：当活塞(2)向右移动时，气缸(1)左边气体体积增大，气缸里面的压力下降，到一定程度时，吸入管路里的气体顶开吸入阀门(3)进入气缸内。气体随着活塞右移而不断的进到气缸内，直到活塞移到右边末端为止。

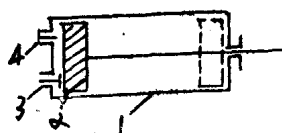


图1 单吸式压缩机的气缸简图

1. 气缸； 2. 活塞；
3. 吸入阀门； 4. 压出阀门。

二、压缩：活塞向右移动到末端后，就开始向左移动，这时候阀门(3)自动关闭，气缸左边气体的体积愈来愈小，压力就逐渐上升。

三、排气：气缸里的气体被压缩，压力逐步升高到稍大于压出管路的压力时，气缸内气体顶开排气阀门(4)而排出，直到活塞移到左边末端为止。

活塞重复着上述动作，所以新的气体周期性的被吸入和压出。活塞每来回一次，叫做一个循环。每来回一次所移动的距离叫做行程。在气缸一端装有阀门的叫做单动式或称单吸式如(图1)。如果在气缸另一端也装有吸入与压出阀门，当活塞向右移动时，气缸左边体积增大，而右边体积减少，反过来的时候，右边体积增大，左边体积减少，也就是说气

缸两边都在起作用，一边吸气，一边就是压缩和排气。这样气缸的利用效率就高了，活塞每来回一次所压缩的气体就多了。这种型式的压缩机叫做单级双作用压缩机，见(图2)。

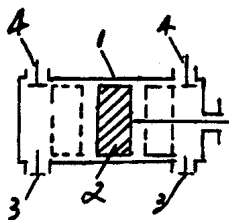


图2 双吸式压缩机的气缸简图

1. 气缸； 2. 活塞；
3. 压出阀门； 4. 吸入阀门。

由于生产上的需要，气体被压缩后的压力往往要求达到几十或几百个大气压。这时候就不能使气体一下子就压缩到所要求的压力，因而就需要采用多段压缩，也就是把气体经过几个阶段的压缩，使压力逐步提高到要求的大小。这种把气体分做几个阶段来进行压缩的设备叫做多段压缩机。若用单段压缩机将气体压到很高的

压力，压缩比必然很大，压缩以后的气体温度也会升得很高。这样会使压缩过程产生以下一些缺陷：

1、压缩比（指在一个气缸中，出口气体的压力与进口气体的压力之比）升高会使气体温度升得很高，而使冷却变得困难。使多变压缩曲线远离等温压缩曲线而偏近于绝热压缩曲线，这就会增加动力的消耗。

2、气体温度升高得过高，会使润滑油失去原有性质（如粘度降低烧成碳渣等），而使润滑发生困难。压缩机没有良好的润滑，它的机件就会遭到损坏。

3、压缩比过高，也就是压缩后的气体压力很高，则残留在余隙容积中的高压气体，在吸气膨胀时占去的气缸容积也会愈大，这就使压缩机的容积效率变小，结果会使压缩机

的生产能力显著降低。

4、压缩比过高时，压缩机的活塞、曲轴和连杆等机件尺寸都需相应增大，不然就不能适应其所承受的负荷。

所谓多段压缩即根据所需的压力，将压缩机的气缸分成若干压力等级（如低压段、中压段、高压段），并在每段压缩后设置中间冷却器以冷却每段压缩后的高温气体，这样便使整个压缩过程接近于等温压缩过程，而气体的压力，是逐步提高到所需要的压力的。

综上所述，用多段压缩可以克服用单段压缩时的缺点，并能使压缩过程接近于等温过程，且段数愈多，压缩过程愈接近于等温过程，节省的功也愈多。因此，在要求压缩气体的压力较高（或很高）时，宜采用多段压缩。但段数愈多，气体经过进、出口阀门，中间冷却器的次数也愈多，为克服阻力所需消耗动能就愈大。且段数愈多，造价愈高，运动部分的摩擦损失愈大。因此压缩机的段数，也不能无限制增多，一般以不超过七段为限。

在吸气状态下，单位时间内压缩机所压缩的气体数量称为压缩机的生产能力（也可以称为压缩机的排气量），其单位为 $\text{米}^3/\text{时}$ 或 $\text{米}^3/\text{分}$ 。

在实际生产中，影响压缩机生产能力的因素主要有以下几方面：

一、余隙容积：活塞与气缸盖之间的间隙，称为余隙容积，又可称为“有害容积”。气缸余隙愈大，则其容积效率愈低。因为当余隙较大时，余隙内的高压气体在吸气时产生膨胀而占去部分容积，致使吸入的新鲜气体量减少，使压缩机的生产能力降低。所以，对压缩机的生产能力来说，气缸

的余隙容积又可称为“有害容积”。当然，余隙过小也不利，因为这样，气缸中活塞容易与缸盖发生撞击，而损坏机器。所以，压缩机气缸余隙，一定要调整适当。余隙的大小在制造压缩机时已经确定，只有在余隙超过设计要求时，才需要调整余隙。

二、泄漏损失：压缩机的生产能力与活塞环（涨圈）、吸入阀门、压出阀门以及气缸填料（盘根）的气密程度，有很大关系。

活塞环套在活塞上，其作用是密封活塞与气缸壁之间的空隙，以防活塞两边的气体互相泄漏（指双作用式气缸而言，如是单作用式气缸则只有压缩一边的气体泄漏到不压缩的一边去）。因此安装活塞环时，应使它能自由涨缩，形成良好的密封，但又不可使它与气缸的摩擦太大，如果活塞环与气缸摩擦过大或安装不好而不能完全密封时，则正在进行压缩的高压气体，便有部分气体不经压出阀门压入出口管，而从活塞环的不严密处漏到活塞的另一边，这样由于压出的气体量少了，压缩机的生产能力也就随着降低。在实际生产中，由于活塞环磨损而漏气，以致造成产量损失的现象，是经常碰到的。

如压出阀门不够严密，当在气缸内进行吸入过程时，出口管中的部分高压气体就会从压出阀门不严密处漏回气缸中。如吸入阀门不够严密，则当压缩气体时，也会有部分压缩气体自气缸中漏回进口管中。这两种情况都会使压缩机的生产能力降低。在实际生产中，由于阀门的阀片（阀门片或阀门板）经常受到气体的冲蚀或其质量不好而损坏，以致造成漏气减产的现象，也是常常发生的。