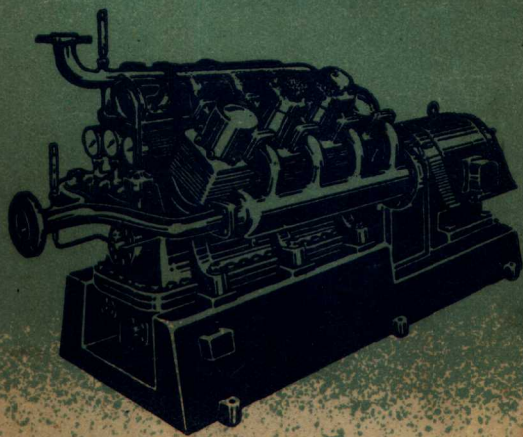


冷凍裝置

〔苏〕H. K. 鮑柯洛夫斯基 著



化学工业出版社

版社

31

冷 凍 裝 置

〔苏〕 H.K. 鮑柯洛夫斯基 著

宋慧珍 吳亞平 賀安保 合譯

化学工业出版社

Инж. Н. К. ПОКРОВСКИЙ
**ХОЛОДИЛЬНЫЕ
УСТАНОВКИ**

(Пособие для машинистов, обслуживающих аммиачные
машины и аппараты)
ГОСТОРГИЗДАТ(МОСКВА 1955)

冷冻装置

宋慧珍 吳亚平 賀安保 合譯

化学工业出版社(北京安定門外和平北路)出版

北京市書刊出版业营业許可証出字第092号

化学工业出版社印刷厂印刷 新华书店发行

开本: 850×1168公厘-1/32	1959年4月第1版
印张: 6 $\frac{4}{32}$ 插頁: 12	1959年4月第1次印刷
字数: 232 千字	印数: 1—6000
定价: (10)1.20元	書号: 15063-0439

目 录

序言	4
如何取得人造冷	5
冷冻剂	9
冷冻机	14
臥式压縮机	14
立式压縮机	39
1946年以后生产的氨冷冻机	48
4AY-15v 式氨压縮机	49
2AB-27 立式氨压縮机	56
整体曲柄箱压縮机	58
无填函压縮机	59
双段氨压縮机	60
冷冻装置的设备	66
冷凝器	66
再冷却器	73
貯液桶	74
蒸发器	74
污物捕集器	79
油分离器	79
調节閥	82
液氨分离器	82
空气分离器	84
冷却系統	87
氨直接蒸发式冷却	87
盐水冷却	89
空气冷却	91
混合冷却	91
庫房內的冷却排管	91
噴风冷却	96
空气冷却器	97
庫房的通风和空气循环	99

輔助設備	100
离心泵	100
鼓风机	100
氨泵	101
控制計量儀器	101
比重計	101
溫度計和濕度計	103
自動儀器	108
浮球調節閥(全蘇制冷科學研究院設計的)	108
远距离磁液氨液面指示器 (ДУ-2) (全蘇制冷科學研究院設計)	
.....	110
CBP-50电磁盐水閥(全蘇制冷科學研究院設計的)	115
电磁氨閥CBA-15(全蘇制冷科學研究院設計的)	117
溫度調整器PTH-1	119
压力調整器PДП-3	121
儀器的安裝、調整和使用	123
吸入压力調整器和壓縮机自动保护器PДА	124
人造冰的生产	126
块冰	126
透明冰	130
管形(筒形)冰	131
冷冻裝置的使用	134
壓縮机的使用	134
冷凝器的使用	142
蒸发器的使用	148
冷冻裝置工作的調節	154
冷藏間内冷却排管損坏的預防法	155
盐水排管的除霜	156
直接蒸发式排管用热氨蒸气除霜	158
氨排管中油和脏物的吹除	160
機器和設備的潤滑	166
氨系統中空气的排除	172
盐水排管的清理和盐水的淨化	172
氨瓶的保养、儲藏和使用, 对冷冻剂的要求和对系統内补充氨	173

冷冻装置的盐水和循环水中氨的测定方法(根据全苏 制冷科学研究所的方法)	177
皮带和皮带传动	178
冷冻装置操作时的安全技术①	183
防毒用具和氨气中毒时的急救方法	186
防毒面具RП的使用方法	187
机器工段三班工作日记的记载和交班接班	187
耗冷量和用电量的计算	189
制冷装置操作工的职权和责任	191
参考文献	193
附件A61—7	194

序 言

苏联部长會議和苏联共产党中央委员会“关于扩大食品生产和改进食品质量”和“关于进一步发展苏联貿易”的決議中，拟定了扩大苏联貿易网的綱領。

由于食品的生产量和銷售量大大增加，所以对冷冻业的要求亦随着增长。

冷冻业工作人員的任务是大力增加生产，繼續提高商品的质量和改善商品的外观，改进肉、油、魚和其他产品的冷藏工作。这些任务的实现是与冷冻业技术装备的进一步改进，各种生产过程的进一步机械化与自动化，以及生产设备能力的更好地利用分不开的。

冷藏庫和貿易部門能不能保持食品质量，在很多方面与冷冻机器和设备是否能可靠而不間断地工作有关。

冷冻机器和设备的操作如果非常熟練，則能严格保持必要的温度，能降低电、水、氨、潤滑油、盐和其他物料的消耗量，同时能延长冷冻设备的使用期限。

冷藏庫网的广泛发展和貿易网中冷冻装置的广泛运用要求大批地培养管理冷冻设备的专门人員。

本书是供管理冷冻装置的机工閱讀的参考书。本书对工程师和机械师的实际工作亦将有一定的帮助。本书对苏联在战前和战后生产的冷冻机器和设备的结构、其生产和操作过程的自动化、冷冻设备的操作等各方面作了叙述。

为了运用和发展新技术和先进經驗，本书还蒐集了冷冻业中革新者的各种合理化建議。

請将对本书的意见和希望寄到：СССР，Москва，ул. Разина
26，Главмясомаслоторг

如何取得人造冷

取得人造冷的方法有多种，其中最简单的是利用水結成的冰或雪进行冷却。

冰或雪吸收周围介质的热量，开始融化，因而把介质的温度降低，自然，放置在这一介质中的物体的温度也会随着降低。融化1公斤冰需要80大卡热量，而要把1公斤食品冷却1度（包括热传导的损失）平均需要消耗2大卡热量。很容易计算出：4公斤冰或雪可以把10公斤食品从20度冷却至4度。事实上也是如此，假定1公斤食品冷却1度时放出2大卡热量，那么10公斤食品从20度冷却至4度就放出 $2 \times (20 - 4) \times 10 = 320$ 大卡热量。

这些热量可用4公斤冰或雪吸走，因为每1公斤冰或雪在融化变成水时，要吸收80大卡热量。

在冰或雪中加盐时，盐冰混合物的融点便会降低。冰或雪在大气压下，零度时便融化，但盐冰混合物须在零度以下才能融化。冰或雪中加盐愈多（但在一定限度内），则混合物的融点愈低。例如在冰中加入的盐为冰重的10%，则混合物的融点将为 -6.2°C ，把加进的盐量增加到15%、20%和25%，则混合物的融点分别为 -9.9 、 -13.7 、 -17.8°C 。

假若在冰或雪中加入的盐量达到29%，则可获得盐冰混合物的最低融点 -21.2°C 。若再继续增加盐量，则混合物的融点反而上升。

利用冰或雪可以将室内空气的温度降低到 $+8^{\circ}\text{C}$ ，但利用盐冰混合物，就可降到零下，这取决于冷却混合物中的盐量。例如盐冰混合物中含盐量为20%，则室内空气的温度大约可降到 -5°C ，若混合物中含盐量达29%，则可降低到 -11 、 -13°C 左右。

冰冷却法和盐冰冷却法的主要缺点是不能维持室内稳定的温度和空气湿度，而这两个条件却是保持食品质量的必要条件。

获得人造冷的最好方法是利用冷冻机，这种方法能保证需要冷却的室内达到需要的空气温度和湿度。

氨压缩冷冻装置的简要系统图 我們来看看冷冻装置中所进行的各个过程。用最简单的系统图为例，这个系统是由蒸发器1、压缩机2、冷凝器3和调节阀4所组成(参看图1)。

液体冷冻剂(液氨)进入蒸发器，吸收周围介质的热量而变为氨的蒸气(沸腾)，此后氨蒸气被吸入压缩机。压缩机将氨蒸气从吸入压力压缩到排出压力。这时冷冻剂受热，温度增高。压缩机将热氨蒸气排入冷凝器，热氨蒸气在冷凝器中将本身的热量传给水，本身冷凝，然后通过调节阀再回到蒸发器。调节阀的功能是将冷冻剂的壓力从冷凝压力降低(节流)到蒸发压力。

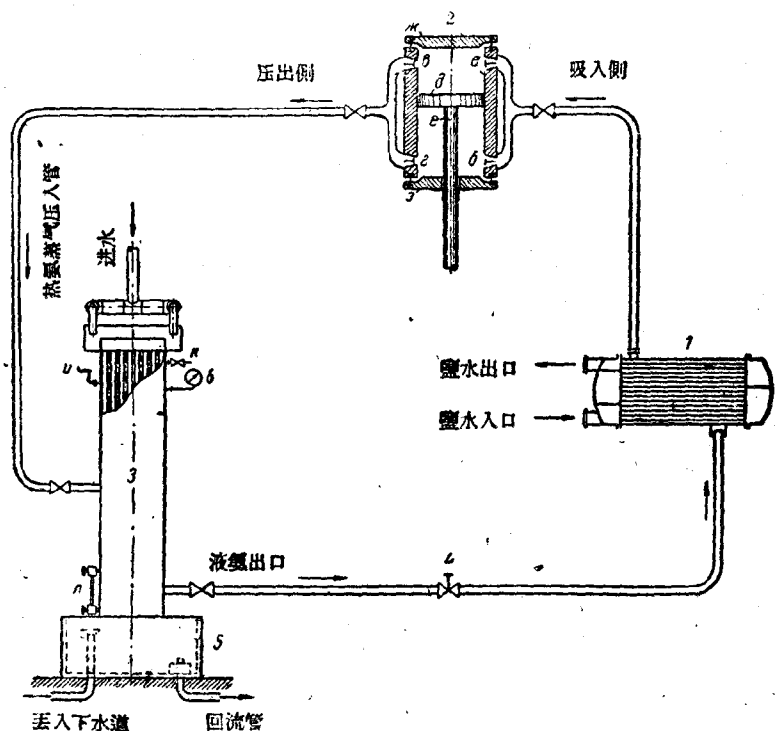


图1 氨压缩机制冷装置的简要系统图

1—蒸发器；2—压缩机；3—冷凝器；4—调节阀；5—水池；6—压力表；a和6吸入活门；b和r排出活门；A活塞；e活塞杆；K压缩机后盖；P压缩机前盖；B安全活门；C放空气与未冷凝的气体阀；D液氨液面指示器。

在我們談到的系統中(圖 1), 液氨吸收蒸发器管內流動鹽水的熱量, 而鹽水本身吸收室內空氣的熱量。

冷藏庫要求鹽水達到的溫度是 -10°C 、 -27°C , 欲把鹽水降低到這個溫度, 必須使氨的沸點比鹽水的溫度還低 5 度左右, 即 -15°C 到 -32°C 。

飽和蒸氣的壓力和沸點之間有一定的關係: 即壓力高時沸點相應提高, 反之, 壓力低則沸點相應降低。例如在 3 大氣壓下, 氨約在 -10°C 時沸騰, 在 1 大氣壓下, 約在 -34°C 時沸騰, 而在高度真空中 (即壓力大大低於大氣壓時), 例如在約 0.22 大氣壓下, 氨在 -60°C 左右時便沸騰。因此, 要使氨在低溫下沸騰, 則必須把氨的壓力從冷凝壓力降到沸騰壓力, 利用調節閥便能達到這一目的。把調節閥打開, 調節其開度, 就可使一定數量的氨進入蒸發系統。蒸發系統中氨的壓力和沸點取決於蒸发器的熱負荷和壓縮機的產冷量。

要使冷凍劑進行第二次沸騰過程, 就必須讓冷凍劑把從鹽水中奪取的熱量傳給另一物體, 用這種方法使冷凍劑再轉變為液態。一般都是使熱量傳給水。

但是, 因為熱只能由高溫物體傳給低溫物體, 因此要把在蒸发器中形成的冷氨蒸氣的熱量轉移給溫度較高的水, 就必須消耗一定的能對氨蒸氣加熱。用壓縮機壓縮氨蒸氣能達到這個目的。在我們談到的系統中(圖 1), 壓縮機是復動式的: 即其活塞的兩面輪流壓縮氨蒸氣。

壓縮機上有吸入活門 a 與 б, 和排出活門 B 與 r。壓縮機工作時, 在任何時候活塞都不會接觸到氣缸蓋。在前、後缸蓋和活塞行程頂點 (死點) 之間有一余隙, 經常有一定的冷凍劑蒸汽存留在余隙中。

假設活塞 A 從後缸蓋 a 行到前蓋 3, 活塞剛離開後缸蓋時, 余隙中的氨蒸氣的壓力便開始降低, 並且活塞離後缸蓋愈遠, 則壓力愈低, 當壓力降到比吸入側 (蒸发器側) 的壓力還低時, 吸入活門 a 便開啟, 並開始把蒸发器中的冷氨蒸氣吸到壓縮機的氣缸中。這時在活塞的另一面, 氨蒸氣被壓縮, 其壓力開始上升; 因為這時吸入活門 б 被氣缸中氨蒸氣壓力所關閉, 而排出活門 r 在冷凝壓力的作用下

也是关闭的。

当气缸这部分的压力增到比冷凝器内的压力大时，排出活門A自行开启，于是被压缩的热氨蒸气沿排出管进入冷凝器。

当活塞返回时(由前缸盖行到后缸盖)，蒸发器中的冷氨蒸气通过吸入活門B被吸入压缩机气缸，而被压缩的热氨蒸气通过活門A被压入冷凝器。在冷冻装置的整个工作时间内，氨蒸气被吸入、压缩和排出的过程总是交替不停的。

当氨蒸气在压缩机气缸中被压缩时，它的温度约可升到 $70-125^{\circ}\text{C}$ ，并在这样的温度下被压入冷凝器。在冷凝器中，冷却水首先将热氨蒸气的过热热量吸走。当热氨蒸气的温度下降至饱和温度时，在相应的冷凝压力下，氨蒸气开始液化(冷凝)。

图1里画的是一个立式壳管式冷凝器，冷凝器中的冷却水在管内从上向下流，而热氨蒸气从侧面进入壳内管间的空间，液氨冷凝下来的氨蒸气从外壳下部流出。

冷凝温度和冷凝压力取决于冷却水的温度和数量：经冷凝器流过的水愈多、水的温度愈低，则冷凝温度和压力也愈低。反之亦然，水愈少、水温愈高，则氨蒸气的冷凝温度也愈高，冷凝器内的压力也愈高，造冷所耗费的电力也就愈多，因为在这种情况下须要把氨蒸气压缩到更高的压力。

从冷凝器出来的液氨在约为 $8-12$ 表压力的冷凝压力下通过调节阀，然后进入蒸发器，再度进行沸腾。这样，工作要一直继续到被冷却的室内温度达到要求的温度为止。

压缩机的干行程和湿行程 干行程时，压缩机从蒸发系统中吸入的只是干的冷冻剂蒸气，湿行程时，吸入的蒸气中有悬浮的液氨微粒。

压缩机的工作为干行程时，一般会使蒸气过热。从理论上说，干行程是不好的，因为这会减低机器的冷冻效率。然而，考虑到下述原因，人们仍要使气体过热。湿运转时，压缩机所吸入的氨蒸气的量会由于余隙里蒸气中含有的液氨微粒，在吸入过程中产生附加汽化而减少。因此吸入活門的开启时间推迟，这样，吸入气缸的冷冻剂蒸气量(以公斤计算)便会减少，因而使机器的产冷量降低。

此外，吸入壓縮机的蒸气湿度过高时，有产生液体冲击的危险。

压缩机在工作时气缸壁和冷冻剂蒸气的温度经常改变，有时冷冻剂蒸气的温度高，有时气缸壁的温度高，因此气缸中便产生附加的气化过程。在活塞压缩到中央、终点和排出蒸气时，冷冻剂受热多，温度较气缸壁高，因而冷冻剂将热量传给气缸壁；当活塞返回时，稍过一些时间气缸壁的温度变得比冷冻剂的温度高，于是气缸壁便将热传给冷冻剂，在整个吸气过程中和压缩过程的开始都是这样。当热量由气缸壁传给冷冻剂时，含在湿蒸气中的液体微粒便开始沸腾。

干行程时，不会发生附加的气化过程，因为干蒸气中不含液体。气缸壁将热放出，仅会引起干蒸气的过热而已。

冷 凍 剂

在用机器取得人造冷上，人们采用过各种不同的冷冻剂。最初的冷冻机是用醚来做冷冻剂，以后开始采用空气、水。

利用空气获取冷的原理，是利用压缩空气膨胀的性质；利用其它冷冻剂，是利用它们能在零度以下沸腾的性质。但上面提出的冷冻剂，由于在使用上不经济和效率不高而被放弃了，于是开始采用其他热力性质良好的冷冻剂，这样就能保证机器的结构更为经济。

冷冻剂必须能在大大低于零度的温度下沸腾，而且能在实际上很容易达到的压力下沸腾和冷凝（在高度真空中才能沸腾的冷冻剂，在工业中不采用）。

必须使冷冻剂在高于大气压力的压力下沸腾，以避免将空气吸入系统中，因为空气会降低设备的冷冻能力。冷冻剂的凝固点必须很低，并且单位体积的冷冻效率应当最高，因为单位体积的冷冻能力愈高，则系统中冷却周围介质的冷冻剂用得愈少。冷冻剂必须对冷冻设备的操作人员没有危害。冷冻剂对金属应是惰性的，也就是说，甚至在有水气时对机器零件的金属也不起腐蚀、氧化作用。冷冻

剂与空气混合后应不能爆炸和燃烧。最后，冷冻剂的比容（1公斤的体积）在工作温度和压力下必须尽可能的小，以避免机器的尺寸庞大。

到目前为止，在所发现的冷冻剂中，没有一种能完全满足上面提出的要求，因此，目前仍在继续寻求新的冷冻剂。

在制冷冻业中采用最广泛的是氨和氟利昂。

目前很少采用二氧化碳、氯代甲烷，尤其是亚硫酸酐，用得更少。

氨 氨是一种无色的气体，具有令人窒息的臭味，它是在高压下（约1000表压力）^①由氢和氮化合成的。在常压下，氨在 -34°C 左右便沸腾。在冷却水的温度最高时，冷凝器内压力的最高极限为16表压（一般为8—11表压）；而蒸发器中的压力，在一般条件下，较常压稍高，这可避免将空气吸入系统中。氨的凝固点为 -77.8°C 。空气中氨气的含量约达0.03%时，对人体就有危害。因此，必须注意，不能让氨从填料函、法兰盘和其它接合处渗漏出来。氨对于铜及铜合金有强烈的腐蚀作用。它的吸水性很强，吸水后生成强碱（氨水），氨能溶于矿物油；在空气中燃烧不旺，呈黄色火焰，但在氧气中燃烧很旺盛，火焰呈淡绿色。氨与空气混合时很难燃烧，不易爆炸。

二氧化碳 是一种无色、无臭的气体。酸与石灰石反应及燃烧焦炭均可获得二氧化碳。浓度小时对人体没有危害性，但空气中含有4—5%的二氧化碳时，就会引起头痛，刺激呼吸道和眼睛的粘膜，使人咳嗽，当含量很多时，会引起窒息。二氧化碳对金属不起作用，亦不爆炸。

二氧化碳在很高的压力下沸腾和冷凝，这是二氧化碳冷冻装置的重大缺点。如在一般的冷却水温下，冷凝器内的压力就需达到50—70表压，沸点为 -25°C 时蒸发器内的压力约达17表压。因为冷凝器内和蒸发器内的压力高，所以必须用钢来制造二氧化碳压缩机的气缸。二氧化碳的凝固点为 -56.6°C 。从前二氧化碳压缩机主要用

^① 目前工业用合成氨方法，除高压（700—1000大气压）法外，还有中压（200—300大气压）法和低压（100大气压）法，中压法最多。——译者著

在船舶上，目前，基本上只用于干冰制造厂。

亚硫酸酐 是一种无色而具有窒息性奇臭的气体，这是对人体最有害的冷冻剂：在空气中含量约0.01%时，就会刺激呼吸道的粘膜。亚硫酸酐的蒸气与空气中水蒸汽相结合时，变成硫酸，硫酸对黑色金属(铁、钢)制成的机件有腐蚀性。为延长设备的使用寿命，冷凝器和蒸发器的盘管用铜制造。亚硫酸酐能分解矿物润滑油，但它本身具有润滑的性能。

利用亚硫酸酐的冷冻装置，工作压力不高。在一般的冷却水温下，冷凝压力不超过5表压。欲使亚硫酸酐在温度稍低于 -10°C 时沸腾，则压力必须低于大气压，结果，空气有可能被吸入系统中。亚硫酸酐的凝固点为 -72.7°C 。

二氧化碳的单位体积冷冻能力最大，亚硫酸酐的最小，氨的冷冻能力居于二者之间。例如，在 0°C 时一立方米二氧化碳的气化热为5405大卡，氨——1039大卡，亚硫酸酐——414大卡。这就是说：要从周围介质中吸收同等数量的热量，氨的用量比二氧化碳多4倍，亚硫酸酐的用量比二氧化碳要多12倍，冷冻能力相同的压缩机气缸容积之间的比例也如此：即氨压缩机气缸容积应当比二氧化碳的大4倍，亚硫酸酐压缩机气缸比二氧化碳的大12倍。

兹将饱和氨蒸气、二氧化碳蒸气及亚硫酸酐蒸气的基本物理性质列于表1。

由于许多工业部门中需要利用沸点极低的(-70 — 100°C)冷冻剂，因此氟氯烷近几年开始被采用了。在氟利昂以前所发现的冷冻剂都不能满足冷冻技术对这方面提出的要求。即使其中最好的冷冻剂——氨，在 -77.8°C 和0.062大气压之下也要凝固。

氟利昂 是甲烷和乙烷等碳氢化合物的衍生物。甲烷或乙烷中的一个或数个氢原子以氟或氯原子取代，可获得数种氟利昂中的一种。其中被广泛采用的是氟利昂-12。在大气压力下氟利昂在 -29.8°C 沸腾。利用氟利昂的装置在工作时所需的压力低，容易达到。例如使它在 -15°C 沸腾时，压力为1.86绝对压力，使其在 $+30^{\circ}\text{C}$ 冷凝时，只需7.59绝对压力。

氟利昂-12的凝固点为 -155°C 。氟利昂-12无嗅，实际上，只要

饱和氨蒸气、二氧化碳蒸气、亚硫酸酐蒸气的基本物理性质表 表 1

蒸气 温度 (度)	比容(立方米/公斤)			单位容积冷冻能力 (大卡/立方米)			绝对压力		
	氨	二氧化碳	亚硫酸酐	氨	二氧化碳	亚硫酸酐	氨	二氧化碳	亚硫酸酐
-70	9.009	—	—	39	—	—	0.11	—	—
-60	4.699	—	—	73	—	—	0.22	—	—
-50	2.623	0.055	2.491	129	1458	41	0.42	6.97	0.12
-40	1.55	0.038	1.387	214	2006	72	0.73	10.25	0.22
-35	1.215	0.032	1.059	270	2325	93	0.95	12.26	0.29
-34	1.159	—	—	282	—	—	1.0	—	—
-33	1.106	—	—	295	—	—	1.05	—	—
-32	1.055	—	—	309	—	—	1.1	—	—
-31	1.008	—	—	323	—	—	1.16	—	—
-30	0.963	0.027	0.818	337	2678	119	1.22	14.55	0.39
-29	0.92	—	—	352	—	—	1.28	—	—
-28	0.88	—	—	367	—	—	1.34	—	—
-27	0.842	—	—	383	—	—	1.41	—	—
-26	0.806	—	—	400	—	—	1.48	—	—
-25	0.771	0.023	0.641	416	3072	150	1.55	17.14	0.5
-24	0.739	—	—	434	—	—	1.62	—	—
-23	0.708	—	—	451	—	—	1.7	—	—
-22	0.678	—	—	470	—	—	1.77	—	—
-21	0.65	—	—	489	—	—	1.86	—	—
-20	0.624	0.019	0.507	508	3484	188	1.94	20.06	0.65
-19	0.598	—	—	529	—	—	2.03	—	—
-18	0.574	—	—	550	—	—	2.12	—	—
-17	0.551	—	—	571	—	—	2.21	—	—
-16	0.529	—	—	594	—	—	2.31	—	—
-15	0.509	0.017	0.406	616	3929	232	2.41	23.34	0.82
-10	0.418	0.014	0.328	741	4407	284	2.97	26.99	1.03
-5	0.347	0.012	0.267	882	4903	344	3.62	31.05	1.29
0	0.29	1.01	0.22	1039	5405	414	4.38	35.54	1.59
+20	0.149	0.005	0.108	1902	7056	799	8.74	58.46	3.37
+30	0.111	0.003	0.079	2464	5033	1068	11.9	73.34	4.71

不接触火焰，它对冷冻装置操作人员毫无危害。因为它是一种比重大的气体，当空气中其含量过多，在约占体积的30%时，会将氧气驱走而引起窒息。

在大气压力下，氟利昂蒸汽的密度为干燥空气密度的 4.4 倍。在火焰中氟利昂-12 便分解成原来的组成分子。在它的分解产物中，除氟化氢和氯化氢二者对人体有极大危害外，还有一种毒气——光气。

根据氟利昂冷冻装置室内劳动保护的要求，室内不准进行动火工作，同样，禁止抽烟，因为吸烟时，当氟利昂通过燃着的烟火后，就会形成光气。

干燥氟利昂-12 对金属无腐蚀作用，只有当其中含有水分、尤其在高温下含有水分时，对镁合金具有轻微的腐蚀作用。液态氟利昂中水的溶解度极微，因此，利用氟利昂的冷冻装置中那怕只进入少量的水，也会引起金属强烈的腐蚀。此外，水会在系统中结冰和将调节阀的通道阻塞，妨碍冷冻装置工作的进行。因此，全部机器和设备都在制造厂中在真空和高温下进行仔细的干燥。

氟利昂-12 中没有氢，所以不燃，与空气混合亦不燃烧。氟利昂-12 的蒸气很容易被润滑油吸收，使油的粘度降低。氟利昂能溶解普通的橡胶，因此，利用氟利昂的冷冻装置中只能采用专门的、能抗氟利昂溶解的橡皮。液态氟利昂不导电。

氟利昂-12 的流动性很高；它能渗进极微小的漏缝和金属的细小砂眼中，溶解各种非金属杂质。因为它没有臭味，所以很难及时发现泄漏的地方。因此，在安装氟利昂装置时应当特别仔细。

氟利昂的使用部门很广，不仅在工业中使用，同时也广泛应用于贸易部门中。商店和贸易批发站的许多冷冻装置都是用氟利昂-12 作冷冻剂。它是冷藏柜和家庭用电气冰箱所使用的主要冷冻剂。要求冷冻剂沸点高的冷冻装置，例如空气调节装置，也广泛采用氟利昂。

氯代甲烷 在大气压力下其沸点约为 -25°C ，凝固点为 -92°C 。它对有色金属无腐蚀作用，在自动化的冷冻装置中使用。

就对人体的危害性而言，氯代甲烷占第三位，次于亚硫酸酐和氨。空气中含有氯量达 0.5—1% 时，就会使人体受到严重的损害，经过半小时后甚至会死亡，在空气中含有同量的亚硫酸酐时，只要五分钟人便会死亡。氯代甲烷对人体有危害作用，但差一些，空气中

其含量为2—2.5%时，经过二小时人才能死亡。

氟利昂-12和氯代甲烷饱和蒸气的基本物理性质列于表2。

氟利昂-12和氯代甲烷饱和蒸气的基本物理性质表 表2

蒸气温度 (度)	比容(立方米/公斤)		单位容积冷冻能力 (大卡/立方米)		绝对压力	
	氟利昂-12	氯代甲烷	氟利昂-12	氯代甲烷	氟利昂-12	氯代甲烷
-70	1.1251	—	39	—	0.125	—
-60	0.6392	—	67	—	0.231	—
-50	0.3852	—	108	—	0.399	—
-40	0.2442	—	167	—	0.655	—
-35	0.1972	—	205	—	0.824	—
-30	0.1633	0.528	248	196	1.025	0.787
-25	0.1331	0.432	297	238	1.262	0.976
-20	0.1106	0.354	353	288	1.54	1.2
-15	0.0927	0.291	416	346	1.863	1.468
-10	0.0781	0.241	488	412	2.236	1.784
-5	0.0663	0.202	567	487	2.663	2.148
0	0.0566	0.168	654	575	3.149	2.571
+10	0.0420	0.12	853	785	4.318	3.622
+20	0.0317	0.087	1089	1049	5.785	4.985
+30	0.0243	0.065	1364	1368	7.592	6.716

冷 冻 机

这一部分讲述冷冻业管理总局所属企业中广泛采用的活塞式氨压缩机的结构。根据气缸中心线所处的方位，压缩机分为卧式(图2)，立式(图20)和V式，即气缸成角度安装的(图30)。

卧式压缩机

卧式压缩机的气缸中心线成水平。

兹将卧式压缩机的主要牌号及其规格列于表3中。

表3中所列的压缩机均为复动式(活塞两面均压缩氨蒸气)。压缩机每分钟的转速为100—200。牌号为1AГ、2AГ、3AГ及4AГ各压缩机的活门装在气缸体内(近代型，见图2)，而ГМ-10、