

制冷剂排放的不合理方式及技术解决方案

吴泽球

(武夷学院, 福建 武夷山 354300)

摘要: 为保护臭氧层和减少温室效应, 应该回收制冷剂, 但情况并不如人意。制冷设备内的制冷剂排入大气有两种途径: 泄漏和人工排放。泄漏是不容易发现的, 也难以避免。人工排放则是明知制冷剂还保存在制冷设备内, 也要割破管道把制冷剂排放到大气中, 这有很大的不合理不科学之处。其实这是一个控制制冷剂排放的重要关口和契机, 使用适当的回收技术和设备可以将“人工排放”变成人工回收, 既防治了污染, 又可回收得到制冷剂。但现实是, 小型制冷设备的制冷剂并没有进行回收, 障碍在于没有经济上适用的技术和设备。这应是制冷剂回收技术和设备的重要研发方向。

关键词: 制冷剂; 回收; 人工排放; 设备

中图分类号: T-19

文献标识码: A

文章编号: 2095-414X(2013)03-0057-04

1 制冷剂排放污染和回收的意义

现在大家已经知道, 大气层的臭氧层空洞和温室效应是全球最重大的环境问题之一, 为“修复”臭氧层空洞和减低温室效应, 减少消耗臭氧层物质(ODS)和温室气体的排放是主要做法。但这是一个漫长而困难的过程, 需要全人类长期和多方面的努力。其中, 减少制冷设备的制冷剂的排放是一个重要措施, 淘汰含ODS制冷剂而改用环保制冷剂是制冷设备生产的主要方向, 但现在的制冷设备并没能全部使用环保制冷剂, 相当多过去生产仍在用的冰箱冷柜, 包括部分近期生产的, 还在使用含氟制冷剂, 虽然中国已停止生产使用ODS的冰箱冷柜^[1]。新问题是, 主要的ODS替代制冷剂的HFCs, 又被京都议定书确定为“温室气体”。这意味着在用的数以亿计的冰箱冷柜将在十年或更长的时期内报废或修理时, 会不断排放ODS制冷剂或温室气体污染。所以, 减排或不排放制冷剂、回收制冷剂都应该是很重要的。

为做好了制冷剂排污的控制, 有必要了解分析制冷剂排放情况, 然后做出科学合理的对策。

2 小型制冷设备的原理及制冷剂在其中的作用和存在方式

为了更好地了解制冷剂的排放问题, 先简述一下小型制冷设备原理和制冷剂如何在其中工作的。除了少量半导体制冷或其它原理的冰箱, 绝大部分制冷设备是按卡诺循环工作的, 它的主要构成部件是蒸发器、散热器、节流阀、压缩机。这些部件用管道连接。一定数量的制冷剂加入到管道中, 就构成了一个制冷系统。当压缩机驱动制冷剂按箭头所示方向运动时, 蒸发器就会变冷, 就可以用来低温储藏物品。

制冷设备中的制冷剂是高压态的气体, 制冷剂被注入小型制冷系统后制冷系统大多数被用熔焊的方法严格密封, 以防止制冷剂泄漏。

3 冰箱冷柜等制冷设备的制冷剂是如何排放的?

由于制冷剂是被严密封闭在制冷系统的管道内的, 它要跑到大气中必须要通过某些途径。不难发现有两种途径: 泄漏和故意的人工排放。

3.1 泄漏

蒸发器和散热器是由管道构成的, 它们与压缩机等一起连接, 注入制冷剂后严密封闭就构成了制冷循

环系统。处于室温和正常工作时,制冷剂在制冷系统内是 0.4~2MPa 的气体,有相当高的气压。如果制冷系统管道有哪怕是极细小的裂缝、砂眼,制冷剂的高压就会驱使制冷剂漏出到大气中。我们把这称为泄漏。

3.2 人工排放

当冰箱冷柜有故障需要修理时,许多情况下为了修复有问题的部件,必须要将密闭的制冷的管道系统打开。这时修理工就会把管道系统割开,让制冷剂排放到大气中去。在处理报废的全封闭制冷设备时也需要这样做。对有些有回收制冷剂接口的小型制冷设备如空调等,也经常因为为了方便、无回收设备或不掌握技术,采用人工割开管道排放制冷剂。因为这种排放制冷剂的裂口是由修理工故意人为破坏制冷系统管道造成的,所以我们把它称为“人工排放”方式。这种“人工排放”方式是长期沿用的修理制冷设备的传统工艺。为什么修理制冷设备就要排放制冷剂?这是因为目前为止,如果不先将制冷剂排放到大气中就不能进行修理或其它后续工作,也因为还没有能够控制制冷剂不排放到大气中的工具或者设备。

4 分析和发现

4.1 既不合理也不必要的排污

研究分析一下就可以发现,人工排放是不合理不科学的修理操作,因为,既然制冷剂还存在制冷系统中,那就有两个好处:一、这是一个回收制冷剂同时避免浪费的好时机,我们可以趁此时回收这些还能使用的制冷剂;二、这又是防止污染大气以及进一步的臭氧层破坏的好机会。明白了这一点就可以看出,我们现在的维修工艺是把制冷剂排放出去,显然是不合理不科学的。

4.2 大部分的制冷剂排放都是人工造成的

研究告诉我们,大部分的制冷剂排污都是由人为造成的,而不是自然的泄漏。这也就是说,大部分制冷剂跑到大气中的现象,是可以由适当的修理方法来防止的。下面对此作一些分析。

一个冰箱内的制冷剂的量必须是十分准确的,这样的冰箱才能产生最好的制冷效果。因此,如果冰箱的制冷剂发生泄漏,泄漏超过了十分之一冰箱的制冷能力就会有明显的下降,冰箱的使用者就会发现冰箱有故障,就会找人来修理。这意味着在大多数的冰箱制冷剂泄漏情况下,冰箱里的制冷剂泄漏不多,大部分制冷剂仍然保留在冰箱内。冰箱修理工这时采取回收措施就可以回收到大部分的制冷剂,防止大部分的人为泄露污染。

其它不是由制冷剂泄漏引起的需要修理的故障还有一些,如制冷系统的管道被堵塞、压缩机损坏不能运转,也会使冰箱失去制冷能力,但这些情况下制冷剂没有泄漏,100%地留在制冷系统内。

也有一些制冷剂完全泄漏光了的故障,如制冷系统管道断裂等,但这类情况占少数。

考虑了以上各种故障情况后,可以得到结论:过半甚至大多数需要修理的冰箱冷柜里的制冷剂并没有泄漏或者只有少量泄漏,这些制冷剂是可以被回收的,但是修理工们却将制冷剂排放出去。换句话说就是,大部分的制冷剂排放是“人工排放”,也就是人为造成的、不必要的,从而是可以避免的。

4.3 存在一个控制制冷剂排放的关口和契机

从上面的分析我们知道,从冰箱冷柜排到大气中的制冷剂污染大部分是通过人工排放这个“关口”。如果我们有某种方法“守住”这个关口,将那些要被排放的制冷剂排入一个容器内而不是排入大气,我们就可以将“人工排放”转变为“人工回收”了。通过“人工回收”,我们可以回收到大部分的现在冰箱冷柜里使用的制冷剂,而按现有修理工艺这些制冷剂是被全部排入大气的。

为了实现这个想法,适用的工具和技术是必不可少的。这种技术和工具已经出现多年^[2],在下面说明。

5 解决不科学合理的人工排放问题的技术方案

回收制冷设备内的制冷剂的技术和设备已经出现,其中一种如图 1 所示。

图 1 是制冷剂回收器技术示意图,首先,回收器接合在准备排放制冷剂制冷设备管道上,然后连接上修理阀、管道、压缩机和制冷剂瓶,压缩机的高压端与制冷剂瓶相连,如图 1 中所示,并使所有连接件的连接严密不漏气。然后使用回收器中的切割器割破管道。当管道被割破时,因制冷剂在室温下是高压气体,高压就会使制冷剂进入制冷剂瓶中。开动压缩机就会把制冷剂从冰箱中吸出来充入到制冷剂瓶中。更详细的研究分析可见文献[3]。

从图1可见，这种技术并不复杂。它简单有效也容易操作，例如，在2003年8月广西电视台百姓专利节目里播出过，使用这种技术和装置，在10分钟里从一台冰箱里回收了95克制冷剂，约占冰箱制冷剂的90%以上。

使用好回收制冷剂的技术和设备，可以在既防治了污染的同时，又得到了与制冷剂价值相当的收入，一举两得。

6 小型制冷设备制冷剂回收现状和技术原因

从文献可查到现在已经出现了一些制冷剂回收技术。但应该指出，据我们的调研^[4]，这些技术几乎都只适用较大型的制冷设备。除了本文中提到的技术，几乎找不到其它的从冰箱冷柜类小型设备中回收制冷剂的技术。冰箱冷柜是小型设备，其制冷系统在充入制冷剂后是用焊封的方法封闭的，没有可供回收制冷剂的阀门等部件，称为全封闭系统。所以在冰箱冷柜类小型制冷设备的维修方面，还没有发现其它适用方便并使用成本低的制冷剂回收技术，这也是制冷维修中要使用“人工排放”方法将制冷剂排入大气的原因。其它国家的情况也是一样，特别是在发展中国家。如曾有一位联合国环境规划署赴加拿大视察团成员的报告，具有最好的环保记录的发达国家加拿大也没有回收冰箱里的制冷剂^[5]。

据中国保护臭氧层行动网站的制冷维修行业淘汰 ODS 概况^[6]介绍，小型制冷方面主要的工作进展是于2007年起逐步启动，并开展家用制冷、工商制冷、建筑制冷等其它行业的 CFC 回收再利用工作，主要活动将包括：维修使用 CFC-12 及维修技术水平的调查、公共宣传活动、维修操作规程及相关政策的开发、人员培训等。还没有回收工作开展的情况介绍。通过资料信息和对家用制冷维修行业的实际调查表明，中国现在还没有对冰箱等小型家用设备的制冷剂进行回收。由于中国是提前完成了履行蒙特利尔协议第一阶段目标的履约良好国家^[7]，可肯定未能在回收制冷剂方面比中国做得更好的国家还有不少。

这方面，据调研，没有适用、好用的设备和技术是一个重要原因，因此，应该开发更多方便而又低成本的回收技术和机器供制冷维修技工使用。

7 小型设备的制冷剂回收设备现状和研发方向

为了保护环境，我们应该使用制冷剂回收技术，弃用人工排放的方法。如果说，过去没有回收的技术，人工排放制冷剂是情有可原，现在出现了回收技术，再用人工排放制冷剂污染是没有理由的了。但实际情况并不如此。

制冷剂回收技术和设备的研发已经过了多年，出现了不少设备，原理基本上与上文介绍的回收技术相同。但主要是在大型设备的制冷剂回收设备方面比较成熟，有回收设备生产和销售，也有使用，如汽车行业已有回收^[8]，也出现了一些较成熟的回收设备如用于汽车空调的回收设备并有使用。在小型制冷设备的制冷剂回收方面，有调研表明，虽然有这样的制冷剂回收设备生产，可以看到有这样的设备销售的广告，但在制冷维修中并没有看到有人使用这类设备，还没有看到该行业进行有效回收的情况^[3]，还是沿用“人工排放”制冷剂的工艺^[9]。现在对制冷维修行业的实际情况调查看也没有多少改变。

至于为什么小型制冷设备的制冷剂回收没有能开展起来，有研究认为情况比较复杂，需要使用技术、管理的综合措施^[10]。但是首先，没有回收技术和相应的设备当然就没法回收，技术和设备应该是一重要的先决条件。其次，技术要转化成实际的生产力还要解决许多问题。对于小型制冷设备的制冷剂回收，在市场经济条件下，重要的是要解决经济性问题，即要使得回收得到的制冷剂价值大于回收的耗费，包括人工耗费。实际上，小型制冷设备的制冷剂量少，并且近年来制冷剂价格大幅下滑，如每台冰箱制冷剂仅值几元钱，另一方面维修技工工资则大幅上升，这一降一升，如果回收麻烦费时，回收制冷剂所得价值不及回收的耗费（包括人工），将无人愿意回收。这样，即使有了回收技术和设备也会被搁置一边，不会产生治污的效果。所以，提高回收设备的经济性，降低设备的成本、使用成本和人工消耗，让制冷维修工能从回收制冷剂中获益，才能真正推动制冷剂回收开展进来，这应该是制冷剂回收设备的重要研发方向。

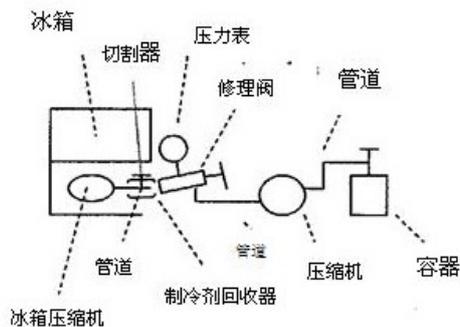


图1 制冷剂回收原理图

8 结论

不应该将制冷剂排放到大气造成污染, 应该对制冷剂进行回收虽是共识, 但目前小型制冷设备的制冷剂回收实际上并没有开展。技术和设备方面是重要原因之一。

制冷设备内的制冷剂排入大气有两种途径: 泄漏和人工排放。泄漏是不容易发现的, 也难以避免。人工排放则是当技术人员对制冷设备进行维修或其它处理时, 明知制冷剂还保存在制冷设备内, 但不进行回收, 反而故意割破管道把制冷剂排放到大气中。这虽是传统的维修工艺, 但并不合理科学。其实这还是一个控制制冷剂排放的重要关口和大好机会。现在已经有适用的回收技术和设备可以使用, 将“人工排放”变成人工回收, 从而既防治了污染, 又可回收得到制冷剂, 一举两得。但现实是, 小型制冷设备的制冷剂人工排放仍是主要工艺, 并没有进行回收。没有经济上适用的技术和设备是主要原因。所以提高现有回收技术和设备的经济性, 包括降低使用成本和人工消耗, 让制冷维修工能从回收制冷剂中获益, 才能推动制冷剂回收。这应该是制冷剂回收技术和设备的重要研发方向。

参考文献:

- [1] 张世秋, 胡建信, 唐孝炎. 中国臭氧层行动及面临的重大挑战保护[J]. 经济研究参考, 2001, 29: 25-31.
- [2] 吴泽球. 制冷系统制冷剂回收器: 中国, ZL96103097.6[P].1996-03-24.
- [3] 吴泽球. 全封闭制冷设备制冷剂回收研究[J]. 环境科学动态, 2005,(4) : 61-62.
- [4] 吴泽球. 制冷剂回收及研究的现状和建议[J]. 环境与可持续发展, 2008, (5):37-38.
- [5] 宋小智. 2004 赴加拿大参加 UNEP 最佳国家臭氧机构 (NOU) 考察团总结[J]. 中国保护臭氧层行动, 2004, (12):14-15.
- [6] 中国保护臭氧层行动网站. 中国 ODS 淘汰行动[EB/OL]. (2012-12-31). <http://www.ozone.org.cn/hytt/ztwx/>.
- [7] 马克·冈萨雷斯. 中国的领导和贡献[A]. 中国履行《关于消耗臭氧层物质的蒙特利尔议定书》20 年回顾征文文集[C]. 北京: 中国环境科学出版社, 2012. 7.10-11.
- [8] 陈江平. 国外汽车空调系统技术发展趋势[J]. 制冷学报, 2002,(4):30-33.
- [9] 吴泽球. 小型设备制冷剂回收问题及设备研发[J]. 新乡学院学报, 2009,(6): 59-60.
- [10] WU Zeqiu. Harmful and Needless emission of refrigerant and countermeasures[J]. Chinese Journal of Population Resources and Environment, 2009,(3).

The Unreasonably Emission of Refrigerant and Technical Countermeasure

WU Ze-qiu

(Wuyi University, Wuyishan Fujian 354300, China)

Abstract: In order to protect the ozone layer and reduce greenhouse gas emissions, we should retrieve the refrigerant, but the situation is not satisfactory. There are two ways for the refrigerant within the refrigeration equipment goes into the atmosphere: leaking and manual emission. The leaking is not easy to find so it is difficult to avoid. In the manual emission people cut the pipe of the refrigeration equipment to release the refrigerant to atmosphere when knowing refrigerant is saved within the refrigeration equipment. This unreasonable and unscientific. In fact, this is an important juncture to control refrigerant emission, we can change the manual emission to the manual retrieving by using applicable recycling technology and equipment, so get both of pollution control and recycle refrigerant. But the reality is that the refrigerant in small equipments are not be retrieved. This is because no economical and applicable technology and equipment. This should be an important explore direction of the refrigerant recycling technology and equipment.

Key words: Refrigerant; Retrieve; Manual Emission; Equipment