

针对往复式冰箱压缩机的排气噪声控制

耿莉 赵丽丽

(阜阳市产品质量监督检验所,安徽 阜阳 236000)

【摘要】本文首先探讨了往复式冰箱压缩机排气噪声的类型,并对排气噪声的传播途径展开分析,最后给出了几点往复式冰箱压缩机排气噪声的控制策略,为往复式冰箱压缩机排气噪声的控制提供资料参考。

【关键词】往复式 压缩机 排气噪声 控制

冰箱是使事物冷冻或保持低温环境的一种民用产品,随着人们生活水平和生活条件的提高,冰箱已经成为家居常用电气的一种,为我们的生活提供了极大的方便。当前的冰箱主要分为风冷和直冷两种,而无论是哪种冰箱,均会使用压缩机作为冷源。压缩机是冰箱的心脏,但压缩机在工作中必然会产生噪音,当代的冰箱噪音均被控制在38dB以下,但如何进一步实现对冰箱压缩机工作的噪音控制,不仅是冰箱使用者的需要,也是冰箱行业发展的关键技术之一。近年来,往复式冰箱压缩机排气噪声控制技术进步显著,不仅旧有的应用技术得到优化,而且还产生很多新技术和新方法,推动了冰箱生产制造技术的发展。

1 往复式冰箱压缩机排气噪声类型

往复式冰箱压缩机是通过活塞在汽缸里的往复运动来实现对制冷剂吸入、压缩和输送,从而实现制冷的目的。在这一工作过程中,噪音主要来源于机械噪音、空气动力性噪音和电磁噪音三部分。

1.1 机械噪音

往复式压缩机工作时,曲柄连杆机构将电机的旋转运动转化为活塞的往复运动,在这一运动过程中会产生往复惯性力和旋转惯性力,而惯性力的产生则会使压缩机的相关构件发生不规则振动,从而产生共振噪音。除机械共振噪音外,压缩机活塞撞击缸壁和阀板、阀片撞击限位器也会产生撞击噪音。虽然这些噪音可以采用平衡块平衡技术和缓冲技术来降低,但却难以实现绝对意义上的零噪音。

1.2 空气动力性噪音

气体在空气中流动会产生振动噪音,当冷暖空气在压缩机制冷系统中循环时,由于制冷剂在空气中流动引起空气振动,则会产生噪音。往复式冰箱压缩机工作中空气动力性噪音发生于吸气、排气等阶段。除此之外,压缩机机体的振动引起壳体中制冷剂气体共振,也会产生噪音。气体在管路中的流动引起制冷剂的振动,在冰箱压缩机中,压缩机要完成吸气、压缩、排气、膨胀四个过程,由于间歇地吸气、排气,从而产生压力波动,激起阀片和管路振动而产生噪音。此外,压缩机机体的振动激起壳体中的制冷剂气体共振,也会产生噪音。因此空气动力噪音是压缩机噪音的主要成分之一,如何减小冰箱压缩机空气动力噪音是目前压缩机噪音研究与控制热点之一。

1.3 电磁噪音

电磁噪音是由于电磁场交替变化而引起压缩机机械部件振动导致的噪音,导致电磁噪音产生的原因包括线圈和铁芯间隙大、线圈松动、线圈磁饱和等。往复式冰箱压缩机中的电磁噪音包括感应电机的嗡嗡声、沟槽谐波噪声槽噪声等。

2 往复式冰箱压缩机噪声传递途径

往复式冰箱压缩机在工作中,其排气过程所产生的噪音在固态、业态和气象媒介中均能够传播,为了实现对压缩机排气噪音的有效控制,不仅要控制噪音源的产生,还需要对其噪音传播途径进行分析和研究,并抑制噪音传播,实现降低噪音的目的。

2.1 往复式冰箱压缩机排气噪声的固体传播路径

冰箱压缩机的噪声传播主要是依托于固体传播,而噪声通过固体传播主要是因为媒介振动。压缩机工作过程中,由于排气产生的空气动力性振动会直接传递到冰箱构件和机壳上,实验证明连杆和活塞体系的质量越大,振动传播的效率越高,也就意味着噪声越大。因此在噪声控制中,可以从控制活塞和连杆系统的质量,并降低冰箱构件的振动实现对噪声的控制。

2.2 往复式冰箱噪声的气体传播路径

往复式冰箱压缩机在工作时,其空气振动噪音也会通过气体传播。这是由于压缩机腔在排气过程中充满制冷气体,当机体振动时,制冷剂被激励自然会与空气发生振动,而空气则将该振动传递到冰箱之外,形成共振噪音。气体共振噪音的控制可以采用对吸气和排气频率的控制来实现,降低吸排气频率与腔内自振频率重合的几率,实现对冰箱噪音的有效控制。

3 往复式压缩机排气噪声的控制方法

排气噪声作为往复式冰箱压缩机噪音的主要来源,想要实现对其有效的控制,则可以从噪音源和传播途径两方面对噪音进行控制。综合当前冰箱噪音控制技术和方法,想要实现对往复式冰箱压缩机噪音的有效控制,可以从以下几点入手。

3.1 壳体的优化设计

冰箱壳体的设计,直接影响着冰箱排气噪音的固体传播效率。为了降低排气过程中冰箱噪音的传播率,可以通过提高壳体的体积和刚度,控制壳体振动频率,从而实现对噪音的有效控制。通过提高冰箱课题的厚度和刚度,能够有效提高冰箱课题的固有频率,从而避免冰箱壳体在冰箱排气过程中发生共振,降低噪音。除此之外,还可以通过优化壳体外形、增加壳体减振装置、在壳体内部加个班和强筋改变课题结构等方式,来降低壳体振动,实现对排气噪音的有效控制。

3.2 气阀的优化设计

冰箱压缩机工作过程中,阀片会撞击阀座,从而引起振动,产生噪音。在冰箱压缩机排气噪音控制中,还可以从这一噪音产生的环节入手,通过降低阀板撞击阀座的速度和强度,实现对噪音的有效控制。气阀的优化设计可以通过降低阀片对阀板的撞击速度、破坏阀片阀座之间的阻抗匹配、加设排气消声器、优化阀口形状和增加阀片弹簧阻尼等方式实现。在对气阀进行优化设计中,需要进行细致的数学建模和计算,从而实现对整体工作结构的优化,提高压缩机的工作效率,降低噪音。

3.3 排气消声器的优化设计

在现代冰箱排气噪音控制技术中,排气消声器的使用很广泛。一般在往复式冰箱压缩机中,普遍采用抗性扩张式消声器。这种消声器是利用截面的变化来实现改变通道内声阻抗的方式,实现排气噪音的有效控制。除此之外,还可以通过提高消声器的扩张比、采用多极扩张室、采用内插管、采用共振消声器等方式,实现对排气消声器的优化设计,从而降低噪音量。

3.4 排气共振腔与排气二级抗性消声并联降噪技术

为了最大限度消除排气气流脉动和降低排气噪音,可将亥姆霍兹排气共振腔与二级消声器并联,将两级消声器置于缸座右侧,亥姆霍兹排气共振腔置于缸座的左侧,原来通过一级消音器没有消音的频率在二级消音器中产生声波反射,增加传声损失,实现对排气噪音的有效控制。

综上所述,往复式冰箱压缩机的排气噪音控制质量,直接影响着冰箱的噪音产生量。在人们对生活质量要求不断提高的今天,降低冰箱噪音发生量,营造更加安宁舒适的居家环境,已经成为冰箱制造领域的关键技术。在冰箱往复式压缩机排气噪音控制中,为了实现对排气噪音控制的最优化,仍然需要根据压缩机参数、冰箱外形和结构特点,综合选择冰箱压缩机排气噪音控制技术,最终实现降低噪音的目的。

参考文献:

- [1] 赵亚丽,周瑞鑫,陈晓乐,等. 往复式冰箱压缩机工作过程仿真及分析[C]. 中国家用电器技术大会, 2015.
- [2] 何景云,何全陆. 往复式冰箱压缩机的排气噪声控制[J]. 芜湖职业技术学院学报, 2014(1).