

多联机空调系统结霜分析与除霜控制策略思考

□ 万永强

(广东美的暖通设备有限公司, 广东 佛山 528311)

摘要 阐明多联机空调系统结霜原理,分析结霜、除霜相关因素,总结除霜控制方法,提出新型除霜控制策略,对比新旧除霜控制策略优劣,提供更优除霜解决方案。

关键词 多联机 结霜 除霜控制

DOI :10.19354/j.cnki.42-1616/f.2016.13.130

引言 :为解决结霜导致的制热能力衰减,多联机空调系统需进行相应除霜动作。但过于频繁的除霜一方面牺牲了多联机空调系统制热能力,耗费较多能量用于除霜运行;另一方面空调系统连续的制热运行也给用户带来较差体验感,最后频繁除霜还会带来诸如液击、油稀释等问题,给多联机空调系统带来较大安全隐患,损害其使用寿命。

一、结霜原理

(1)结霜条件。空气的湿度下降到露点时,空气中的水蒸汽就凝结成露。如果露点在 0°C 以下,那么气温下降到露点以下时,水蒸汽就会直接凝结成霜。对多联机空调系统而言,当室外换热器表面空气的露点温度在 0°C 以下且室外换热器表面空气湿度低于露点温度时,室外换热器表面水蒸汽遇冷会凝为霜,含湿量越高,则多联机空调系统室外换热器结霜越快,霜层越厚。(2)结霜机理。换热器表面霜层生长大致可分为两类,即空气中的水蒸气直接凝华为霜或空气中的水蒸气先凝结成水,再由水凝结成冰霜。前者一般发生于露点温度在 0°C 以下时的工况,室外空气中的水蒸气遇上温度低于露点温度的室外换热器表面,直接凝华为霜;后者则发生于露点温度在 0°C 以上时的工况,室外空气中的水蒸气遇上温度低于露点温度的室外换热器表面,先凝结为小水珠,当小水珠的热量被室外换热器吸收后,进一步凝固为冰霜。

二、结霜危害

(1)霜的热导率仅为金属的百分之一,霜的形成增加了导热热阻,特别是霜层较厚时,犹如给室外换热器贴了一层保温层,降低了多联机空调系统制热能力;(2)霜层填充了室外换热器翅片间隙,加大了空气流过翅片的阻力,风量的衰减直接导致了多联机空调系统制热能力的衰减;(3)霜层阻碍了热量由空气侧向冷媒侧的转移,导致管内冷媒蒸发情况减弱,不完全蒸发的冷媒可能带来液击、油稀释等事关多联机空调系统运行安全的事故。

三、现行除霜控制方法

(1)时间-温度(压力)法。参考时间-温度或时间-压力两个参量,设定一个蒸发温度(压力)或蒸发器翅片的温度值及与上次除霜的时间间隔值,当传感器感受的温度(压力)及机组制热工作时间均达到设定值时,开始进行除霜循环。优点:机组具备一定对工作环境适应性,能对结霜状态及进入除霜时间点做

出初步判断,缺点:产生不必要的除霜动作;(2)空气微压差法。随着霜层厚度的增加,霜层填充了室外换热器翅片间隙,导致室外空气流经室外换热器后会有一定压损。优点:除霜时间完全根据结霜快慢与霜层厚薄来决定,基本保证有霜及时除霜;缺点:室外换热器表面有异物或脏堵时误动作,需增加一个微压差传感器;

四、除霜控制策略思考

(1)新型除霜控制系统。采用新型除霜控制策略的多联机空调系统,其是在现有空调系统基础上,增设一个湿度传感器或相对湿度传感器或含湿量检测仪,用以检测室外空气湿度或室外空气相对湿度或室外空气含湿量,根据采集的室外空气湿度或相对湿度或含湿量参数判断多联机空调系统室外换热器结霜情况。(2)新型除霜控制策略。1)结霜情况判断。a)检测室外空气温度为 T_4 ,室外空气湿球温度为 T_w ,通过查表或计算得到室外空气露点温度 T_d ,室外含湿量 d ,周期性检测、记录上述数据;b)室外换热器温度为 T_3 ,判断是否有 $T_3 \leq T_d \leq 0$;c)若 $T_3 \leq T_d \leq 0$ 成立,表明系统开始结霜,则系统进行结霜时间累计,反之,则不累计;2)除霜时机判断。a)不同的含湿量 d 对应不同的累计运行时间 t ;b)存在与含湿量 d 负相关的预设时间 T ,不同含湿量 d 对应不同预设时间 T ,判断是否有 $\sum (t_i/T_i) \geq 1$ (i 为序列号);c)若 $\sum (t_i/T_i) \geq 1$ 成立,则系统进行除霜,否则,多联机空调系统继续运行制热;(3)除霜结束条件判断。1)当室外换热器温度 T_3 上升到大于等于预设温度值时;2)当室外空气含湿量或相对湿度上升到大于等于预设值或其增长幅度上升到大于等于预设值且持续时间达到预设时间时;3)当除霜动作持续时间达到预设时间时。

五、结束语

现有除霜控制方法通常固定一个或数个制热/除霜周期,控制较为呆板,不能适应多联机空调系统多变的工作环境及运行条件;而新型除霜控制策略在理论上存在无数个制热/除霜周期,该制热/除霜周期完全取决于多联机空调系统结霜情况,较好地兼顾了气候因素与机组本身对结霜的影响,具有更广泛地适用性。

参考文献:

[1] 石文星,成建宏,赵伟等.多联式空调技术及相关标准实施指南[M].北京:中国标准出版社,2011