

论文编号——（共 页）

# 制冷设备的除霜技术及其发展

## Refrigeration Equipments Defrosting Technology and Its Development

王国栋（在此括号内填写职务）  
Wang Guodong (Job Title)

上海理工大学制冷技术研究所  
Defrosting Technology Institute, University of Shanghai for Science & Technology

（第一作者  
2 寸照）

### 作者简介：

中文（作者简介的中文内容为宋体，5 号字；作者中文简介字数限 200 字）

……

英文（内容为 Times New Roman，5 号字；作者英文简介与中文相对应）

**摘要：** 除霜在冰箱、空调、冷库等制冷设备中有着不可忽视的作用，本文主要就除霜的方法对比分析，其中所涉及到的除霜方法有停机除霜、溶液除霜、电加热除霜、热气除霜等，阐明其各自的优缺点，而重点介绍了热气除霜及除霜技术的发展。

**关键词：** 除霜；制冷设备；除霜方法；除霜发展

**Abstract:** Defrosting plays an important role in the refrigeration system, it is used in refrigerator, air conditioning, cool storage and so on. In this paper the paper the conceptions of several defrosting methods were given, their advantages and disadvantages were analysed. As the hot gas defrosting is used very popularly, this paper plays more emphasis on the hot gas defrosting and the development of defrosting was overviewed.

**Keywords:** defrosting; refrigeration equipment; methods of defrosting; development of defrosting

## 1 引言

在制冷系统中，当蒸发器表面温度低于周围环境中水蒸气的三相点温度时，空气中的水蒸气便在蒸发器表面凝华结霜<sup>[1]</sup>。所谓除霜是指，为了不影响制冷系统的正常运行，必须将蒸发器表面的霜层融化处掉。在使用风冷式蒸发器的制冷设备中，除霜措施是必不可少的。蒸发器结霜对制冷系统的不利因素主要有两点<sup>[2]</sup>，一方面是随着结霜厚度的增加，传热热阻将不断加大而导致换热器换热性能下降；另一方面是换热器结霜后，因肋片间距减小而影响其送风量。这两者形成恶性循环后，使整个制冷系统运行工况恶化、制冷性能下降。

除霜频率的大小不仅与除霜方法有关，而且还与蒸发器类型及各地气候等有关<sup>[3]</sup>，而除霜时间长短取决于结霜厚度和除霜加热功率的大小，总的来讲其规律是除霜频率越大，结霜厚度越小，每次除霜的时间就越短。

通常除霜过程分为四个阶段<sup>[4]</sup>：

(1) 预热阶段: 此阶段蒸发器的温度开始上升, 其上面霜层的温度随着蒸发器温度升高而开始上升, 但是霜层没有融化, 这个阶段霜层主要释放显热。

(2) 融霜阶段: 当霜层温度上升到零度时, 霜层开始融化, 蒸发器的温度基本不发生变化, 此过程中霜层变为液态的水而放出潜热。

(3) 融霜水蒸发阶段: 在除霜过程中, 大部分融霜水由排水管排除, 但是仍有一小部分水附着在蒸发器的盘管上面, 这部分水需要进一步吸收热量汽化除掉。

(4) 自然对流换热阶段: 管上面的水膜蒸发掉后, 盘管温度随着除霜加热量的增加而升高, 于是蒸发器形成与周围空气自然对流的换热过程。

实验表明: 在以上四个过程中, 第三个阶段蒸发掉的水量的 9%, 除霜所用的大部分热量被融霜阶段和融霜水汽化阶段吸收。水的气化潜热较大, 因此第三阶段中所需求的热量最多, 约占除霜所需总热量的 64%; 而第四个阶段所用热量的比例较小, 基本上可以忽略<sup>[4]</sup>。

人们对除霜方法和除霜负荷及结霜特性等方面进行了大量的研究, 部分研究表明, 盘管结霜厚度在 0.1mm 以下时对换热有利; 而在热气除霜中, 真正用于除霜的实际热量只占所加热量的 15%-25%<sup>[6]</sup>, 其余的热量一部分散到周围环境中, 还有一部分热量散到制冷空间中, 这额外增加了制冷系统的制冷负荷, 因此对除霜的研究有重要意义。

## 2 除霜方法<sup>[2][3]</sup>

除霜方法较多, 主要有停机除霜、水或盐溶液除霜、电加热除霜、热气除霜等方法, 而应用比较广泛的是热气除霜。

### 2.1 停机除霜方法

顾名思义, 制冷系统停止运行, 利用周围环境中的热量, 将结在制冷蒸发器上的霜化掉, 这是一种最简单的除霜方法。所有采用这种除霜方法的制冷系统必须停止运行一定时间, 使蒸发器温度恢复到零度以上, 将结在蒸发器上的霜慢慢的融化除掉, 除霜结束后, 重新启动制冷系统进行工作。因为蒸发器类型的不同和除霜频率的不同, 为了彻底除霜, 所以使用这种方法除霜时, 必须.....

### 2.2 水除霜或盐溶液除霜

.....

图 1 中介绍了这一典型的除霜过程。



图 1 水溶液除霜

Fig.1 water defrost system

(1) .....

(2) .....

### 2.3 电加热除霜

.....

## 2.4 热气除霜

.....

### 2.4.1 热气旁通除霜

.....



图 2 热气旁通除霜

Fig.2 Hot gas defrost system(b y-pass line)

.....

### 2.4.2 用于有多个蒸发器组成的制冷系统中的热气除霜方法

.....



图 3 多个蒸发器的热气除霜系统

Fig.3 hot gas defrost multiple evaporator system

在图 3 中.....

### 2.4.3 热气逆向循环除霜

.....

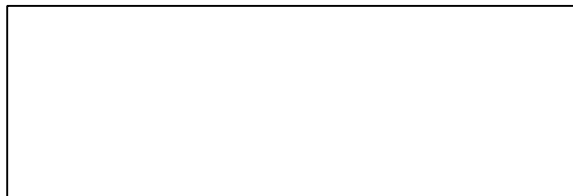


图 4 逆向循环除霜

Fig.4 Reverse cycle hot gas deforst

.....

## 3 除霜技术的发展

.....

### 参考文献

- 1 Joshua M D,Brain D S, John L H, Anthony M J And John G G, An Experimental Investigation of the Effect of Hydrophobicity on the Rate of frost Growth in Laminar Channel Flows, ASHARE Transaction,2000(106):143-150
- 2 John wileis & sons inc. G.Pita Edward,Refrigeration Principles and systems,1984
- ....
- 17 仲华、唐双波、陈芝久, 轿车空调蒸发器除霜实验研究, 流体机械, 200129 (1): 44-46