

文章编号:1006—1355(2000)06—0037—02

# 一种新型电动机隔声罩

程 勒

(哈尔滨工业大学动力工程系,哈尔滨 150001)

**摘要:**本文介绍一种新型电动机隔声罩。其特点在于将隔声罩内腔设计成更接近轴流风机气流通道的形状,从而改善散热性能;同时也采取了更有效的降低噪声措施。试验效果良好,可供参考。

**关键词:**电动机;噪声;散热;隔声罩

**中图分类号:**TB 535 **文献标识码:**A

## 前 言

本文讨论的是一台额定功率 75kW,转速 2950rpm 的电动机(型号为 JO229222),距电动机 1m 处的 A 声级噪声高达 96dB。原制作个普通隔声罩,噪声虽然降了一点,但效果并不理想,且这种普通隔声罩影响了电动机的散热,使机壳温度比原来升高 2 ~ 3 。因此需要隔声同时解决散热的问题。

## 1 技术难点分析

### 1.1 普通隔声罩影响散热的原因分析

电动机的散热可分为两部分:轴向气流散热  $Q_1$  和横向(即半径方向)散热  $Q_2$ 。散热的第一阶段都是依靠电动机外壳与冷却风扇驱动的和电动机轴基本平行的冷却气流之间的对流换热,然后分两部分散热。安装普通隔声罩以后,由于隔声罩材料虽然能隔声,但同时也是隔热材料,因此势必严重影响第二部分(横向)散热  $Q_2$ 。同时由于普通隔声罩内腔与电动机外壳之间的气流通道与冷却风扇的配合不好,使冷却气流的流速达不到散热要求,因而也影响到第一部分(轴向)散热  $Q_1$ 。由于散热不好,导致电动机外壳温度比不装隔声罩时反而升高。

### 1.2 新型隔声罩提高散热性能的理论分析

#### 1.2.1 新型隔声罩的设计要点

新型隔声罩是将隔声罩的内腔与冷却风

扇、电动机外壳共同构造成一种“轴流风机”,即一种更接近轴流风机气流通道的形状的风机,从而大幅度提高风机性能,使冷却风量和气流速度大幅度提高,达到改善散热的目的。

#### 1.2.2 传热学方面的考虑

电动机散热的第一阶段是电动机外壳与冷却气流之间的对流换热,根据传热学,总散热量  $Q$  可表示为

$$Q = F t$$

式中  $Q$ —电动机单位时间总散热量;

$F$ —沿电动机外表面的平均对流换热系数;

$F$ —电动机壳(含散热肋片)的总外表面积;

$t$ —电动机外壳平均温度与气流平均温度之差。

显然,当  $F$  和  $t$  一定时,是影响散热量  $Q$  的决定性因素。根据传热学,换热系数及其影响因素的关系为

$$F = f(w, \lambda, C_p, \rho, \mu, t_w, t_f, l, \dots)$$

式中  $w$ —气流速度;  $\lambda$ —导热系数;  $C_p$ —冷却气体比热;  $\rho$ —冷却气体密度;  $\mu$ —冷却气体动力粘度;  $\beta$ —气体体积膨胀系数;  $t_w$ —气流温度;  $t_f$ —(电机)外壳温度;  $l$ —定型尺寸;  $\beta$ —壁面几何形状因素。分析上式,不难看出,除  $w$  外,其余因素或者是常数,或者是次要影响因素,只有气流速度  $w$  是决定性因素,且随  $w$  的提

收稿日期:2000-02-20

作者简介:程 勒(1942-),男,辽宁辽阳人,副教授。

高而显著提高。具体公式限于篇幅,不再赘述。

### 1.2.3 通风理论方面的考虑

电动机的冷却风扇、机壳与隔声罩内腔三者构成一种广义上的通风机,它既不是常规的离心式风机,也不是常规的轴流风机。这种广义风机的性能取决于冷却风扇、机壳、隔声罩内腔的几何形状尺寸。在电动机外壳和冷却风扇不动的条件下,只能靠改变隔声罩内腔的几何形状和尺寸来改变这种广义风机的性能。根据风机理论,这种广义风机更像轴流风机。按轴流风机的理论来设计隔声罩的内腔,使三者构成更接近轴流风机的气流通道,则风机性能可大幅度提高,从而提高冷却风速和风量,提高对流换热系数,改善散热性能。

## 2 新型隔声罩的技术措施

### 2.1 形成更接近轴流风机的气流通道

新型隔声罩的结构示意图见图1。与普通隔声罩不同,新型隔声罩增加了一个导流吸声头3,位于冷却气流进口处,与隔声罩4之间用筋板连接。隔声罩的内腔采用更接近轴流风机通道的设计,使气流更加合理。除导流头外,还采用了连续三个半径  $R_1$ 、 $R_2$ 、 $R_3$  控制其通道形状,  $R_1$  约 500mm,  $R_2$  约 150mm,  $R_3$  约 400mm,使气流流线更接近轴流风机,从而提高这个广义风机的性能。经测试,风量和风速比普通隔声罩约提高 30% 左右,散热性能有明显改善。

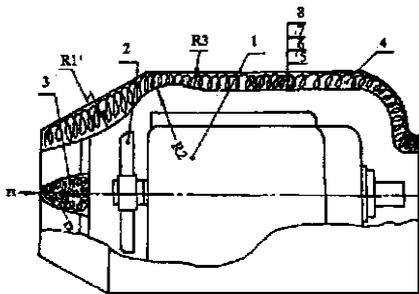


图1 新型隔声罩示意图  
1. 电动机; 2. 冷却风扇; 3. 吸声导流头; 4. 隔声罩;  
5. 丝网; 6. 玻璃布; 7. 超细玻璃棉; 8. 钢板外壳。

### 2.2 隔声罩的降低噪声措施

电动机噪声产生原因主要是(1)冷却风扇

引起的空气动力噪声;(2)电动机的转子切割磁力线引起的电磁噪声;(3)轴承产生的噪声。电动机噪声的特性是宽频谱特性。我们测得 75kW 电动机的噪声频谱示于图 2,图中的点划线表示未装隔声罩的原电动机噪声频谱。从 31.5Hz 到 8000Hz 均有噪声产生,其中声级最高的是 250Hz。采取的主要措施是:(1)隔声罩中的吸声材料选择有很高吸声系数并且在很宽的频率范围内保持较高的吸声系数的材料。本文采用的是超细玻璃棉,容重  $45\text{kg}/\text{m}^3$ ,吸声系数  $=0.70\sim 0.95$ (其中对 250Hz 的吸声系数  $=0.94$ )。(2)多层次的隔声结构。隔声罩从内向外的结构共分四层,见图 1,依次是 a. 铁丝网;b. 玻璃布;c. 超细玻璃棉,容重  $45\text{kg}/\text{m}^3$ ,厚度约 50mm;d. 钢板外壳,厚度  $=2\text{mm}$ ,A3 钢板。(3)导流吸声头内装吸声材料,超细玻璃棉,容重  $45\text{kg}/\text{m}^3$ 。也是多层结构,从外向内依次是 a. 穿孔薄钢板,厚度  $=1\text{mm}$ ,穿孔直径 3mm,穿孔率 30%;b. 玻璃布 c. 吸声材料:超细玻璃棉,填满整个导流头内部。

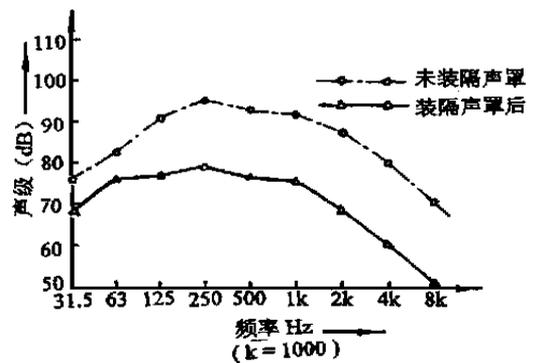


图2 电动机安装新型隔声罩前后噪声频谱

## 3 降低噪声效果及散热性能的对比试验

对原电动机及安装新型隔声罩后的电动机进行了 A 声级噪声、噪声频谱及电动机外壳温度的对比试验。测量噪声及噪声频谱所用的仪器为 ND2 型精密声级计,测点距电动机外壳

(下转第 36 页)

设计时必须认真考虑其机身及主要受力件的刚度。在压力机的使用中应注重维护,最大限度地减少运动件的磨损,保持合理的综合间隙。

实践证明,噪声的程度与加工负荷的大小成正比。因此在进行冲压工艺及模具设计时,应尽量减少加工负荷(例如,采用斜刃剪切、分层次冲压,以减小材料断裂时的工艺力),从而将冲压噪声减至最小。

冲压时工件与模具或模具与模具之间所产生的冲击与此时滑块的运动速度成正比。因此应注意将滑块行程减至最小值,并在模具设计中尽量选用吸振性能好的材料。

对于防护罩所产生的噪声,可以在其表面开适当数量的孔来改变其固有频率,或用阻尼材料来制造防护罩。

对于采用气压出件的工作场合,可以调节

气体的流速和流量,改变喷嘴的形状及安装位置,来减少噪声。

冲压车间内从几台或几十台冲压设备发出的噪声被屋顶板、墙和地面反射回响,使总噪声增大,可采用吸声材料来制造。国外有些厂,采用带门的隔声室来封闭各个压力机,这种隔声室内表面采用吸声材料,而外表面采用隔声材料。资料介绍,它可以使噪声至少减少10dB。但由于材料的送进与排出不方便,因此它仅适用于冲压自动线。

耳塞与耳罩也可以防止对人听力的伤害,但它们仅能作为一种暂时的保护用品使用。

人们期待着更好更便易且适用于我国工业的隔声吸振材料的出现,同时也期待着少、无噪声的板料加工工艺方法及机械的出现,以使人们彻底摆脱冲压噪声的危害。

## The Analysis of Noises Sources in Press Shop and the Methods for Press Noises Reduction

HAO Binzhai

(Jinan 250061, China)

**Abstract:** The noises sources in press shop and the cause of those noises are analyzed. Some methods for the noises reduction are introduced too.

**Key words:** sources of press noises; methods for press noises reduction

(上接第38页)

1m处。用热电偶测量电动机外壳的温度,同时用温度计测量室内温度作为参照温度。图2是噪声频谱的对比曲线。安装隔声罩后的A声级噪声为 $L_A = 79$ dB,噪声降低了约17dB,安装新型隔声罩后各频率的噪声声级普遍降低,如31.5Hz和63Hz仅降低约7dB,而250Hz则降低约16dB,2kHz降低了约19dB,8kHz降低约20dB。经测试电动机的散热性能有明显改善,电动机外

壳的温度比未装隔声罩时降低了约1.5~2。说明这种新型隔声罩的降噪效果良好,同时散热性能不但没降低,反而得到改善。这种新型隔声罩技术可供类似电动机降噪改造参考。

### [参 考 文 献]

- [1] 陈绎勤. 噪声与振动的控制[M]. 铁道出版社, 1981.
- [2] 张辑洲. 传热学[M]. 哈工大出版社, 1987.
- [3] 李庆宜. 通风机[M]. 机械工业出版社, 1986.
- [4] 程 勒. 应用声学[M]. 1993, (2): 27~29.

## The New Noise Insulation Installation of Electrical Motor

CHENG Le

(Harbin Institute of Technology, Harbin 150001, China)

**Abstract:** The paper describes the new noise insulation installation of electrical motor. Its bore was designed that looked like axial fan. So that the design ameliorates its elimination of heat, and has taken effectively measures to depress noise. Experiments have obtain good effect, so you can make reference to this paper.

**Key words:** Electical motor; Noise; Elimination of heat; Noise insulation installation