

工频感应加热的简易计算

工频感应加热以其设备简单、维护方便，因此，在大中型电机和变压器的检修中得到广泛应用。但由于工频感应加热涉及的因素较多，而且彼此影响较大，故很难进行精确计算。对此，现介绍一种简易的计算方法。

1. 所需功率

$$P=KA_e (t_2-t_1) \text{ (kW)} \quad (4-358)$$

式中 K ——系数， $\text{kW} / \text{m}^2 \cdot ^\circ\text{C}$ ；

A_e ——工件的表面积， m^2 ；

t_1 ——环境温度， $^\circ\text{C}$ ；

t_2 ——所需最高温度， $^\circ\text{C}$ 。

系数 K 的选择：对化工系统的建筑安装工地的塔釜，保温好时 $K=5.3 \times 10^{-3}$ ，不保温时 $K=12 \times 10^{-3}$ ；平面油箱保温好时 $K=5 \times 10^{-3}$ ，不保温时 $K=12 \times 10^{-3}$ ；管式油箱保温好时 $K=6 \times 10^{-3}$ ，不保温时 $K=16 \times 10^{-3}$ 。

2. 励磁电流

(1) 单相。励磁电流：

$$I = \frac{P \times 10^3}{U \cos \varphi} \text{ (A)} \quad (4-359)$$

式中 U ——电源电压， V ；

$\cos \varphi$ ——功率因数，取 $0.5 \sim 0.7$ 。

(2) 三相。每相励磁电流：

$$I_\phi = \frac{P_\phi \times 10^3}{U_\phi \cos \varphi} \text{ (A)} \quad (4-360)$$

式中 P_ϕ ——相功率， kW ；

U_ϕ ——相电压， V 。

1) 对绕组为 Y 接的：

$$I_{\phi} = I_X \quad (\text{A}) \quad (4-361)$$

$$U_{\phi} = \frac{U_X}{\sqrt{3}} \quad (\text{V}) \quad (4-362)$$

2) 对绕组为 Δ 接的:

$$I_{\phi} = \frac{I_X}{\sqrt{3}} \quad (\text{A}) \quad (4-363)$$

$$U_{\phi} = U_X \quad (\text{V}) \quad (4-364)$$

式中 I_X ——线电流, A;

U_X ——线电压, V。

3. 求比耗

(1) 单相。比耗:

$$\Delta P = \frac{P}{A_0} \quad (\text{kW/m}^2) \quad (4-365)$$

式中 A_0 ——励磁绕组下的面积, m^2 。

(2) 三相。每相比耗:

$$\Delta P_{\phi} = \frac{P_{\phi}}{A_0} \quad (\text{kW/m}^2) \quad (4-366)$$

2) 式中 A_0' ——每相励磁绕组下的面积, m^2 。

4. 根据图 4—52 所示曲线计算励磁绕组匝数

(1) 单相。匝数:

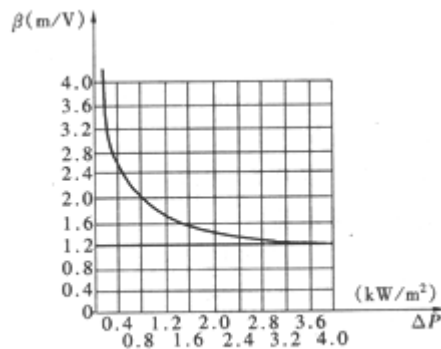


图 4-52 单位绕组长度与比耗关系曲线图

$$N = \beta U / l \quad (4-367)$$

式中 l ——铁芯周长, m;

β ——系数, m/V , (励磁绕组长度)。

(2) 三相。匝数:

$$N = \beta U_{\phi} / l \quad (4-368)$$

励磁绕组导线按安全电流选择。

5. 注意事项

(1) 中部线圈的电流方向应与上部、下部相反，匝数约为端部匝数的 75%。

(2) 调节匝数约为计算匝数的 ±10%。

(3) 欲增大电流，则减少匝数；欲减小电流，则增加匝数。

(4) 一定要做好调整后安装位置的记录，以便检修时进行比较。

6. 计算实例

某化工的建筑安装工地，有一座二氧化碳吸收塔(空心圆柱体，一端封闭)，长 36m，直径 2.2m，重 50t，环境温度 30℃，最高干燥温度 150℃，欲采用三相工频感应加热法进行干燥防腐处理，试进行有关的数据计算。

(1) 所需功率： $A_e = \pi \times 2.2 \times 36 + \frac{\pi}{4} \times 2.2^2 = 252.5 \text{ (m}^2\text{)}$ ，
 K 取 5.3×10^{-3} ， $P = 5.3 \times 10^{-3} \times 252.5 \times (150 - 30) = 161 \text{ (kW)}$ 。

(2) 励磁电流：如绕组采用 Δ 接法， $\cos \varphi = 0.6$ ，则：

$$I_x = \frac{P \times 10^3}{\sqrt{3} \times 380 \times \cos \varphi} = \frac{161 \times 10^3}{1.732 \times 380 \times 0.6} = 407 \text{ (A)}$$

$$I_\phi = \frac{I_x}{\sqrt{3}} = \frac{407}{1.732} = 235 \text{ (A)}$$

(3) 求比耗。根据工艺要求，温度要均匀，故将三相绕组分段均匀绕于塔身侧表面，且绕组下的面积利用系数为 0.95。所

$$\text{以：} \Delta P_\phi = \frac{P_\phi}{A_0} = \frac{(161 \div 3)}{(252.5 \div 3) \times 0.95} = 0.7 \text{ (kW/m}^2\text{)}$$

(4) 求绕组匝数。查图 4—52 得 $\beta = 2.0 \text{ m/V}$ ，则：

$$\text{中部匝数：} N = \frac{\beta U_\phi}{l} = \frac{2 \times 380}{3.14 \times 2.2} = 110$$

$$\text{端部匝数：} N' = 110 \div 75\% = 147$$

为了使三相电流平衡，经现场调试后的中部线圈匝数为 110 匝，两端为 138 匝，电流为 400A，符合工艺对温度的要求。