微波加热功率计算方法

在设计或选用微波加热设备时，先要估算一下设备的功率容量。首先要取得几个必要的数据：

1） 加工物料的比热 C。水的比热为 1 千卡/公斤/℃左右；

2） 每小时要加工的物料重量 W；

3） 每小时要求蒸发的液体重量 W’；

4） 蒸发液体的汽化潜热 Q，水的汽化热为 540 千卡/公斤；

5） 加工物料的介电常数 ε 。一般物料的介电常数为 1～5。水的介电常数为 80，玻璃及陶瓷根据不同的材料为 2～2000 甚至更大；

6） 加工物料的介质损耗 tg δ 。一般在 0.05~0.3 之间，玻璃及陶瓷 0.01~0.5。

a. 物料加热所耗用的微波功率：

$$P=\frac{\triangle T * C * W}{860\,t}$$

式中 P — 耗用的微波功率，千瓦；

△T — 物料的温升，度；

C — 物料的比热，千卡/公斤/℃

W — 物料的重量，公斤；

t — 微波作用的时间，小时

b. 物料干燥需耗用的微波功率

$$P=\frac{\triangle T * C * W+QW'}{860t}$$

式中 P — 耗用的微波功率，千瓦；

Q — 液体蒸发潜热，或汽化热。水为 540 千卡 / 公斤；其它参数同上式

c. 电源总功率的估算：

根据以上二式所算出的功率 P 为理想情况下所需要的微波功率，实际上在微波加热器内，微波功率不可能全部为物料所吸收，将有一部分给加热器本身消耗，一部分损耗在馈送微波的波导内。使用行波型加热器时，未被物料吸收完的功率

在终端被水负载所吸收，因此选择微波设备时，考虑到吸收效率，应适当加大容量。

$$P' = P / \eta$$

式中 P’ — 选择的微波加热设备功率容量，千瓦；

P — 计算得到的微波功率，千瓦；

η — 微波吸收效率，一般在 50% ～ 80%左右。

由于微波电子管将直流电能转换成微波能时，本身要消耗一部分电能，加热电子管阴极要消耗电能，电磁铁也消耗少量电能。因此

微波加热设备所消耗的电源总功率就是上述这些部分的总和。

d 物料在不同微波频率下其吸收的微波功率：

$$P=(1/1.8)\, fE2\, \varepsilon_r \operatorname{tg}\delta * 10-2$$

式中 P — 单位体积的物料所吸收的功率， 瓦/厘米 3；

f — 微波频率，赫；

E — 电场强度， 伏 / 厘米；

tgδ — 介质损耗系数；

εr — 物料的介电常数。

由于电场强度在实际上难以测量得到，只能大略折算。例如，在矩形波导中，由于其阻抗为 377 欧姆，如微波功率为 P（瓦），波

导窄面尺寸为 b（厘米）则

$$E = \frac{\sqrt{P \times 377}}{b} \quad \text{伏 / 厘米}$$

物料温升计算：

$$\Delta T = \frac{8\times 10^{-12} fE^2 \operatorname{tg}\delta\ \varepsilon_r}{d * c} \quad \text{度 / 分}$$

式中 f — 微波频率 ，赫；

E — 电场强度，伏 / 厘米；

tgδ — 介质损耗系数；

εr — 物料的介电常数；

d — 物料的密度，克/厘米 3；

C — 比热，卡/克/度。

以上时一般的计算方法，在实际推广应用中，我们是通过试验来判断物料对微波吸收的情况。因此，限于我国目前的水平，许多物料的 tgδ 没有设备进行测量。根据经验一般按每千瓦微波功率每小时去水 0.8 ～ 1.2 公斤估算实际所需的微波功率大小。