

# 伯努利方程式在水泵节水中的应用

章连平 (杭州东南化工总厂)

关键词 伯努利方程 锅炉 节能

用伯努利方程的原理说明在流动流体的缩口处的吸力作用。将多节离心水泵的轴承冷却水作为吸入流体,与主流体混合使用可以节约大量自来水。

## 1. 冷却水流失

锅炉进软水用GC2- $\frac{1}{2}$ ×6×6型离心水泵,需用自来水冷却两端轴承。所用冷却水管公称直径φ15毫米,24小时常通,每天要白白流失自来水约61.02吨。在自来水水源紧张的当前,节约自来水已成为当前的当务之急。

## 2. 伯努利方程式的应用

离心水泵从软水塔向锅炉输水。离心水泵的转速恒定,水塔直径φ5000毫米,输水管道仅φ65毫米。故我们权当流体在具有缩口的管道中作稳定流动,而且流体是不可压缩的。我们可写出水塔液面与输出水管处的能量方程式:

$$h_a + \frac{P_0}{r} + \frac{\bar{V}_0^2}{2g} = 0 + \frac{P_a}{r} + \frac{\bar{V}_a^2}{2g}$$

或 
$$\frac{P_0 - P_a}{r} = \frac{\bar{V}_a^2 - \bar{V}_0^2}{2g} - h_a$$

由连续方程式可知

$$\bar{V}_a = \bar{V} \frac{f}{f_a} \text{ 及 } \bar{V}_0 = \bar{V} \frac{f}{f_0}$$

$$\frac{P_0 - P_a}{r} = \frac{\bar{V}^2}{2g} f^2 \left[ \frac{1}{f_a^2} - \frac{1}{f_0^2} \right] - h_a$$

但  $f_a \ll f_0$  故忽略  $\frac{1}{f_0^2}$ , 若不计流动损失, 则

$$\bar{V} = \sqrt{2gh} \text{ 因此 } \frac{P_0 - P_a}{r} = h \left( \frac{f}{f_a} \right)^2 - h_a$$

当  $h_a < h \left( \frac{f}{f_a} \right)^2$  时,  $\frac{P_0 - P_a}{r} > 0$  即  $P_0 < P_a$ ,

这时如果在缩口处 a 开一小孔, 流体不仅不会流出, 反而会把外界的空气吸进管子里来。

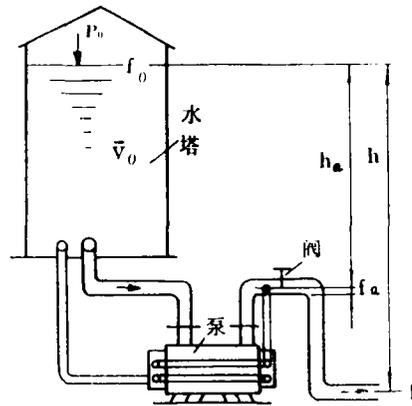


图 1

将冷却水管的一端接在缩口处 a, 另一端接到水塔中。由于水塔液面的压强  $P_0$  作用, 冷却水管充满水。当主水管的水流动时, 由于流动流体在缩口处的吸力作用。拖动冷却水管的水源源不断地流动。

## 3. 实际效益

泵运转, 则轴承冷却水管有水流动, 泵停转, 则冷却水静止不动。从而达到用管道里的软水自动冷却轴承。不需再另外使用自来水作冷却水。一台  $2\frac{1}{2}$ GC6×6 型离心水泵, 每年可节约自来水约 18540 吨。

(李乡复 编辑)