

# 22-PSP

## 过程控制作业 - 2025/4/13

**作业** 一转子流量计，转子材料为钢，密度为  $\rho = 7800 \text{ kg/m}^3$ ，用  $20^\circ\text{C}$  的水标定（标定时水的密度为  $\rho = 998 \text{ kg/m}^3$ ），流量计测量上限为  $50 \text{ m}^3/\text{h}$ 。现用户用来测量某溶液A，其密度为  $\rho = 1527 \text{ kg/m}^3$ 。求

- (1) 流量计显示  $30 \text{ m}^3/\text{h}$  时，实际通过流量计溶液A流量为多少？
- (2) 若转子材料改为铅，铅密度为  $\rho = 11350 \text{ kg/m}^3$ ，则测量水的最大流量为多少？
- (3) 转子材料改为铅后，流量计显示为量程一半读数时，溶液A的实际流量为多少？

解.

$$Q = akh \sqrt{\frac{2(\rho_z - \rho_f) g V}{\rho_f S}}$$

(1)  $\rho_z$  为转子材料密度，不变， $\rho_z = \rho_{\text{钢}} = 7800 \text{ kg/m}^3$ ， $\rho_f$  为被测流体密度

由题意得  $Q_1 = 30 \text{ m}^3/\text{h} = akh \sqrt{\frac{2(\rho_z - \rho_k) g V}{\rho_k S}}$ ， $Q_A = akh \sqrt{\frac{2(\rho_z - \rho_A) g V}{\rho_A S}}$

从而  $\frac{Q_1}{Q_A} = \sqrt{\frac{\rho_A(\rho_z - \rho_k)}{\rho_k(\rho_z - \rho_A)}} = \sqrt{1.659} \approx 1.288$ ，故  $Q_A = 23.29 \text{ m}^3/\text{h}$

(2)  $Q_{m1} = akh \sqrt{\frac{2(\rho_{\text{钢}} - \rho_k) g V}{\rho_k S}} = 50 \text{ m}^3/\text{h}$ ， $Q_{m2} = akh \sqrt{\frac{2(\rho_{\text{铅}} - \rho_k) g V}{\rho_k S}}$

从而  $\frac{Q_{m1}}{Q_{m2}} = \sqrt{\frac{\rho_{\text{钢}} - \rho_k}{\rho_{\text{铅}} - \rho_k}} = 0.8106$ ，故  $Q_{m2} = \frac{Q_{m1}}{0.8106} = 61.68 \text{ m}^3/\text{h}$

(3) 量程一半读数为  $Q_2 = \frac{Q_{m2}}{2} \text{ m}^3/\text{h}$ ，同第一小问，此时  $\rho_z = \rho_{\text{铅}} = 11350 \text{ kg/m}^3$ ，其余不变

$\frac{Q_2}{Q'_A} = \sqrt{\frac{\rho_A(\rho_z - \rho_k)}{\rho_k(\rho_z - \rho_A)}} = \sqrt{1.612} \approx 1.270$ ， $Q'_A = \frac{61.68}{2 \times 1.270} \approx 24.28 \text{ m}^3/\text{h}$