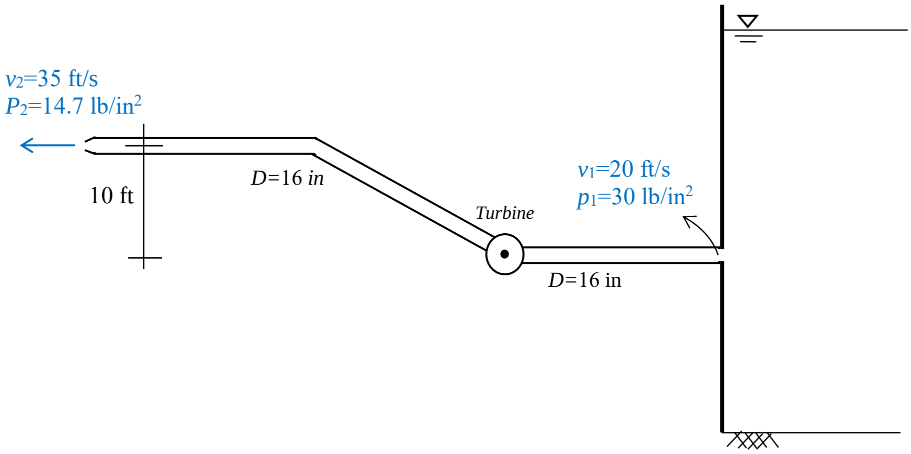
• در لوله قطور شکل زیر آب جریان دارد. با صرفنظر کردن از اصطکاک توان توربین چقدر است؟

$$(\rho_w = 1.938\ \frac{\text{slug}}{\text{ft}^3},\ \gamma_w = 62.4\ \frac{\text{lb}}{\text{ft}^3})$$



جواب:

حجم کنترل را مماس بر دیواره داخلی لوله ما بین مقاطع ۱ و ۲ در نظر گرفته و تراز مبنا را در محور لوله پایینی انتخاب می‌کنیم:

$$[\frac{v_1^2}{2} + g(z_c)_1 + h_1] + \frac{dQ}{dm} = [\frac{v_2^2}{2} + g(z_c)_2 + h_2] + \frac{dW_s}{dm}$$

$$[\frac{v_1^2}{2} + g(z_c)_1 + u_1 + p_1 v_1] = [\frac{v_2^2}{2} + g(z_c)_2 + u_2 + p_2 v_2] + \frac{dW_s}{dm}$$

با توجه به صرفنظرکردن از اصطکاک و تراکم ناپذیری سیال ($\frac{dQ}{dm} = 0,\ \ u_1 = u_2$):

$$[\frac{v_1^2}{2} + g(z_c)_1 + \frac{p_1}{\rho_1}] = [\frac{v_2^2}{2} + g(z_c)_2 + \frac{p_2}{\rho_2}] + \frac{dW_s}{dm}$$

$$[\frac{20^2}{2} + 0 + \frac{30\times 144}{1.938}] = [\frac{35^2}{2} + 32.18\times 10 + \frac{14.7\times 144}{1.938}] + \frac{dW_s}{dm}$$

$$\rightarrow \frac{dW_s}{dm} = 402.34\ \frac{\text{lb.ft}}{\text{slug}}$$

و توان توربین:

$$\frac{dW_s}{dt} = \frac{dW_s}{dm}\times\frac{dm}{dt} = 402.34\ (\frac{\text{lb.ft}}{\text{slug}})\times[1.938(\frac{\text{slug}}{\text{ft}^3})\times 20(\frac{\text{ft}}{\text{s}})\times\frac{\pi\times 16^2/4}{144}(\text{ft}^2)] = 21.177\ \frac{\text{lb.ft}}{\text{s}}$$

با توجه به اینکه کار خروجی از حجم کنترل در رابطه بقای انرژی مثبت فرض شده است، علامت مثبت $\frac{dW_s}{dt}$ نشان دهنده توربین می باشد (در پمپ علامت $\frac{dW_s}{dt}$ منفی بوده و ورود انرژی به حجم کنترل وجود دارد).