PROBLEMA. Disponemos de una bomba de hormigón de montaje en remolque de 162 kW de potencia y un rendimiento de 0,68. Se quiere estimar el volumen de hormigón que se puede bombear en una jornada de 8 horas a una altura de 90 m sabiendo que, debido a los tiempos muertos, el rendimiento esperado es de 45 minutos por cada hora. El hormigón presenta un peso específico de 24 kN/m^3 y un cono de Abrams de 120 mm (*b* = 1,18 10^{-6}·bar·h/m). La tubería es rígida, de 100 mm de diámetro y su longitud de 500 m (de los cuales 410 m son en horizontal y 90 m en vertical), presenta además 4 codos a 90º.

Solución:

En primer lugar calculemos la longitud equivalente de la tubería. Los 4 codos a 90º suponen un incremento adicional de 4x3=12 m. La distancia en vertical equivalente será 1,1x90=99 m. Por tanto, la longitud total equivalente será *L*=410+12+99=521 m. Aplicando la fórmula empírica de ACI 304.2r-96, se puede relacionar la pérdida de carga *p* (bar) en la tubería con el caudal, de forma que:

$$p[bar] = b \cdot \frac{16 \cdot L}{\pi} \cdot \frac{q}{D^3} = 1{,}18 \cdot 10^{-6} \cdot \frac{16 \cdot 521[m]}{\pi} \cdot \frac{q[\frac{m^3}{h}]}{0{,}100^3[m^3]} = 3{,}131 \cdot q$$

Por otra parte, será necesaria una presión adicional, p_h, necesaria para elevar el hormigón a 90 m de altura.

$$p_h = 90\,m \cdot \frac{24kN}{m^3} = 2160\frac{kN}{m^2} = 21{,}60\,bar$$

La potencia de la bomba *N*[kW] se calcula de la siguiente forma:

$$N[kW] = \frac{(p + p_h)[bar] \cdot q[\frac{m^3}{h}]}{36 \cdot \eta} = \frac{(3{,}131 \cdot q + 21{,}60) \cdot q}{36 \cdot 0{,}68} = 162\,kW$$

Despejando la ecuación de segundo grado la raíz positiva, *q*=32,31 m^3/h.

Sin embargo, en las 8 horas sólo disponemos de 45 minutos de trabajo efectivo cada hora, lo que suponen 6 horas sin demoras. Por tanto, en la jornada laboral podremos bombear 32,31x6=193,86 m^3.

Víctor Yepes, 2017.

@vyepesp

Esta obra está bajo una licencia de Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-SinObraDerivada 4.0 Internacional.