

## Mintapélda N<sup>o</sup>4

Dugattyús szivattyú ( $V_h = 7,2 \text{ l}$ ) vizet szállít ( $\rho \approx 1000 \text{ kg/m}^3$ ) a  $H_g = 25 \text{ m}$  magasságra. A vízszállítás  $l = 420 \text{ m}$  hosszú csővezetéken át megy végbe; a cső átmérője  $d = 100 \text{ mm}$ , a csővezeték veszteségtényezője  $\Sigma\xi = 24$ , súrlódási tényező  $\lambda = 0,03$ .

Meghatározandók a szivattyú szállítása és szállítómagassága, ha  $n_f = 60 \text{ ford/min}$ , és a szivattyú karakterisztikája

$$Q = \frac{V_h n_f}{60} - 0,03 \frac{p}{\rho g}, \quad \left[ \frac{\text{liter}}{\text{sec}} \right] \quad (1)$$

egyenlettel ki van fejezve ( $p$  a szivattyúnyomás). Mennyire kell változtatni a fordulatszámot, hogy a szivattyú szállítása 30 %-kal csökkenjen meg?

$$Q = \frac{V_h n_f}{60} - 0,03 \frac{p}{\rho g} \quad (1)$$

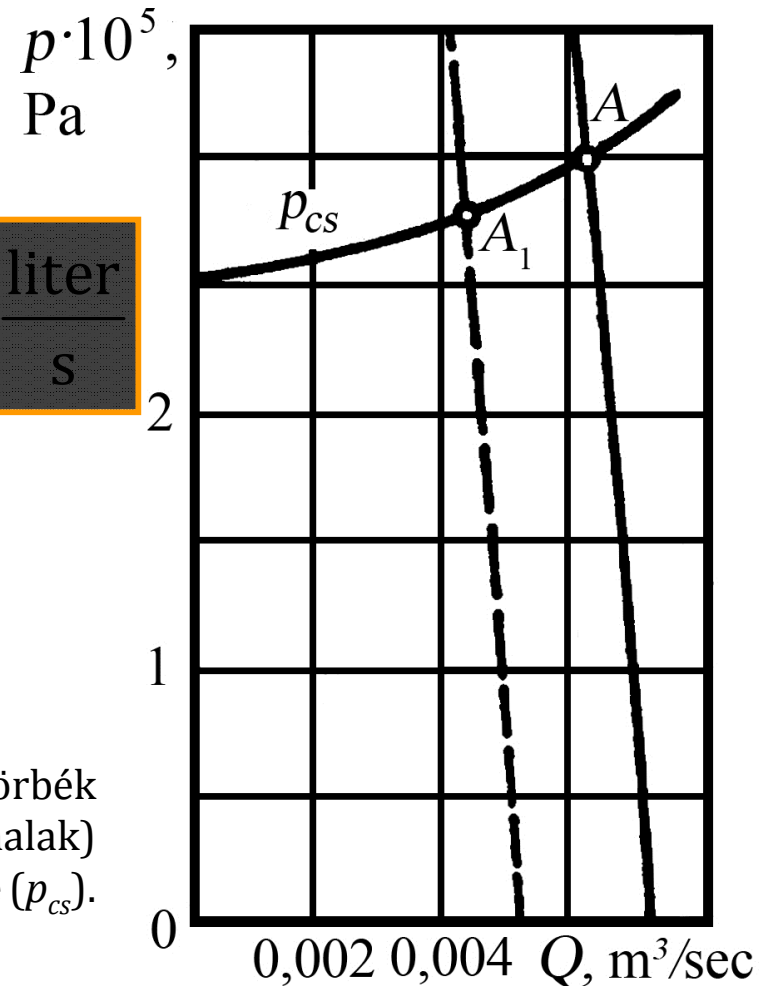
Az (1) egyenlet alapján, a szivattyú jelleggörbének megszerkesztéséhez a nyomás két értéknek megfelelő szállítását számítsuk ki:

$$Q|_{p=0} = \frac{7,2 \cdot 60}{60} - 0,03 \cdot 0 = 7,2 \frac{\text{liter}}{\text{s}}$$

$$Q|_{p=3,5 \cdot 10^5} = \frac{7,2 \cdot 60}{60} - 0,03 \cdot \frac{3,5 \cdot 10^5}{10^3 \cdot 9,8} = 6,1 \frac{\text{liter}}{\text{s}}$$

A szivattyú jelleggörbét az 1. ábra szemlélteti.

**1. ábra** Szivattyú jelleggörbék (teljes és szaggatott vonalak) és csővezeték görbe ( $p_{cs}$ ).



Csővezeték görbe egyenletét ( $p_{cs}(Q)$ ) a következő képlet adja:

$$p_{cs} = \rho g H_g + \left( \lambda \frac{l}{d} + \sum \xi \right) \frac{8 \rho Q^2}{\pi^2 d^4} = \quad (2)$$

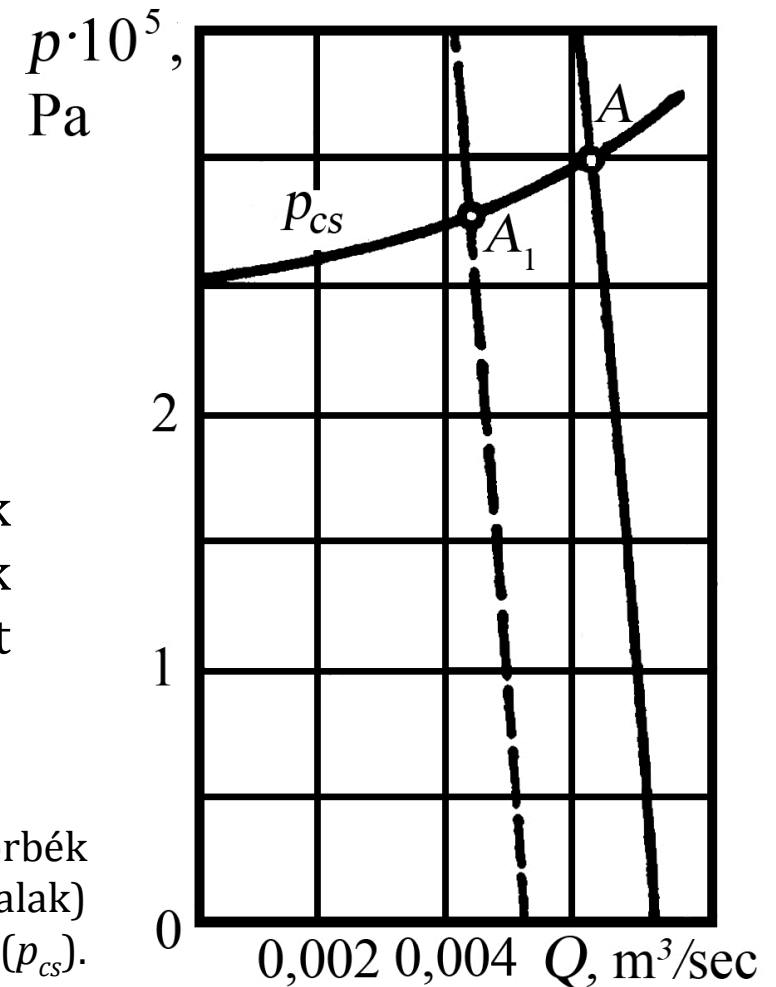
$$= 10^3 \cdot 9,81 \cdot 25 + \left( 0,03 \frac{420}{0,1} + 24 \right) \frac{8 \cdot 10^3 \cdot Q^2}{3,14^2 \cdot 0,1^4} = (2,45 + 1,22 \cdot 10^4 \cdot Q^2) \cdot 10^5$$

A (2) képlet alapján a következő táblázat állítható össze:

$Q, 10^3 \text{ m}^3/\text{sec}$	0	2,5	5	7,5
$p_{cs}, 10^5 \text{ Pa}$	2,45	2,53	2,75	3,14

A fenti táblázatból, a  $p_{cs}(Q)$  görbe adódik (1.ábra). Munkapont a  $p(Q)$  és  $p_{cs}(Q)$  görbék metszéspontja: pont A az 1. ábrán. Az A pont koordináták  $Q = 6,3 \text{ l/s}$  és  $p_{cs} = 3 \cdot 10^5 \text{ Pa}$ .

1. ábra Szivattyú jelleggörbék (teljes és szaggatott vonalak) és csővezeték görbe ( $p_{cs}$ ).



30 %-kal csökkentett szállításnak  $Q_1 = (1-0,3) \cdot Q = 0,7 \cdot 6,3 = \mathbf{4,41 \text{ liter/s}}$  térfogatáram felel meg. Ennek a szállításnak  $p_1 = \mathbf{2,7 \cdot 10^5 \text{ Pa}}$  nyomás felel meg: pont  $A_1$  az 1 ábrán. Felhasználva az (1) képletet, amelyben  $Q_1 = 4,41 \text{ liter/s}$  és  $p_1 = 2,7 \cdot 10^5 \text{ Pa}$ :

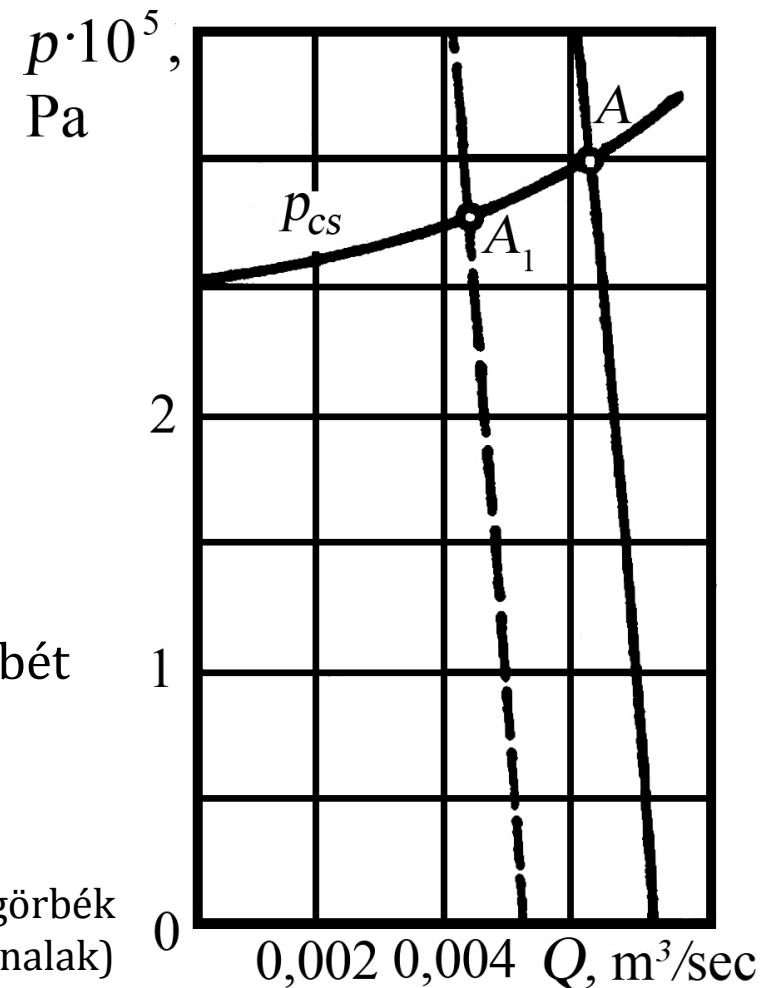
$$Q_1 = \frac{V_h n_1}{60} - 0,03 \frac{p_1}{\rho g}$$

a fordulatszám:

$$n_1 = \frac{60}{V_h} \left( Q_1 + 0,03 \frac{p_1}{\rho g} \right) =$$

$$= \frac{60}{7,2} \left( 4,41 + 0,03 \frac{2,7 \cdot 10^5}{9,81 \cdot 10^3} \right) = 44 \frac{f}{\text{min}}$$

Az  $n_1$  fordulatszámnak megfelelő szivattyúgörbét az 1. ábrán lévő szaggatott vonal ábrázolja.



**1. ábra** Szivattyú jelleggörbék (teljes és szaggatott vonalak) és csővezetékgerbe ( $p_{cs}$ ).