

ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ ЗА СЧЕТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЭФФЕКТА ТОМСА

Ю.Я.Ткачук

Эффект или "феномен Томса" мало известен даже среди инженеров-гидравликов, хотя открыт был еще в 1948 году.

Сущность этого явления заключается в снижении гидравлического сопротивления в трубопроводах при добавлении полимерных добавок в капельные жидкости, твердых или капельных частиц в газы. Механизм этого явления до сих пор полностью не раскрыт. Установлено, что эффект Томса проявляется только при развитом турбулентном режиме. Опубликованы статьи, в которых предлагаются эмпирические зависимости коэффициента гидравлического трения от концентрации добавок.

Известно также практическое применение эффекта Томса в системах жизнеобеспечения пилотируемых космических кораблей, где благодаря этому эффекту удалось уменьшить требуемую мощность насосного оборудования.

По нашему мнению эффект Томса может быть использован для обеспечения энергосбережения также в системах водоснабжения, т.к. те концентрации полимеров, которые нужны для реализации эффекта Томса (от $5 \cdot 10^{-5}$ до $2 \cdot 10^{-4}$ по массе), не влияют на органолептические свойства воды. Кроме того эффект Томса может успешно применяться при перекачке сточных вод.

Предлагается следующее объяснение проявления эффекта Томса. Поскольку добавка полимера подавляет турбулентность, то потери напора будут характеризоваться не точкой А, а точкой А'. В результате получается снижение потерь Δh равное разности потерь при перекачке чистой жидкости h_T и с добавкой полимера h_n :
$$\Delta h = (\lambda_T - \lambda_n) \frac{l}{d} \cdot \frac{v^2}{2g}$$

Если принять коэффициенты гидравлического трения при ламинарном $\lambda_n = 64 / Re$ и при турбулентном $\lambda_T = 0,11 (\Delta / d + 68 / Re)^{0,25}$, получим

$$\Delta h = [0,11 (\Delta / d + 68 / Re)^{0,25} - 64 / Re] \frac{l}{d} \cdot \frac{v^2}{2g}$$

Здесь l и d - соответственно длина и диаметр трубопровода; Re - число Рейнольдса, при котором проявляется эффект Томса; g - ускорение силы тяжести. Величина сэкономленной энергии $\Delta N = \rho g \Delta h Q / 10^3$, кВт. Годовая экономия энергии при Z рабочих дней в году $\Delta E = \Delta N \cdot Z \cdot 24$, кВтч/год. Стоимость сэкономленной энергии $C = \Delta E \cdot \sigma$, грн/год, где σ , грн/кВтч - тариф электроэнергии.