

Кривые характеристик насоса

Работу центробежного насоса отображают кривые рабочих характеристик. Кривые рабочих характеристик центробежного насоса показаны на **рисунке 1**. Напор, потребление энергии, КПД и NPSH указаны как функции расхода.

Обычно кривые характеристик насоса в каталогах касаются только насосной части. Поэтому потребление энергии, обозначенное P_2 , приведённое в каталогах, касается только энергии, поступающей в насос (**см. рисунок 1**). Значение КПД также относится только к насосной части ($\eta = \eta_H$). В некоторых типах насосов со встроенным приводом и, возможно, встроенным частотным преобразователем, например, в герметичных насосах (т. н. насосах с «мокрым ротором»), кривая потребления энергии и кривая η (КПД) относятся и к приводу, и к насосу. В таком случае учитывать следует значение P_1 .

В целом, кривые характеристик насосов созданы в соответствии с ISO 9906 Приложение А, в котором указаны допустимые отклонения кривых:

- $Q \pm 9\%$
- $H \pm 7\%$
- $P \pm 9\%$
- $\eta \pm 7\%$.

Далее кратко **представлены разные кривые характеристик насосов.**

Напорная характеристика Q-H (расход-напор)

Кривая Q-H показывает напор, который может создавать насос при данном расходе. Напор измеряется в метрах столба жидкости [м. ст. ж.], при этом обычно используются единицы в метрах. Преимущество единицы [м] для измерения напора насоса в том, что на кривую Q-H не влияет тип жидкости, с которым работает насос.

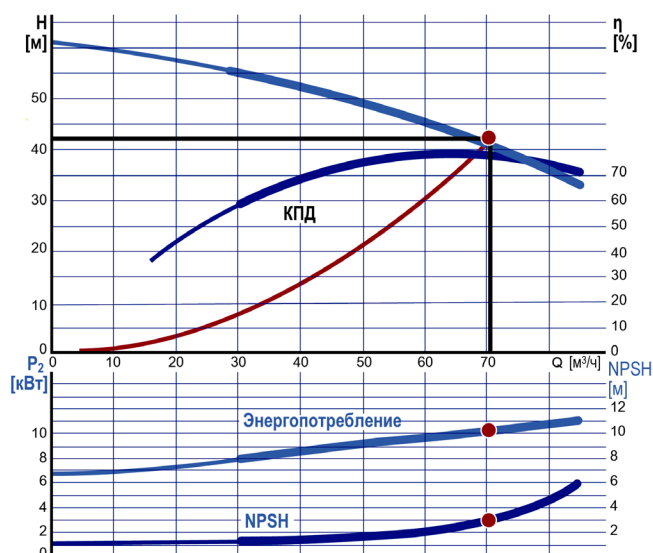


Рис. 1: Типичные кривые характеристик центробежного насоса.

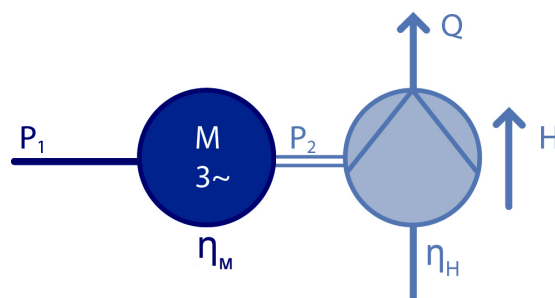


Рис. 2: Кривые энергопотребления и КПД, как правило, касаются только насосной части — например, P_2 и η_H .

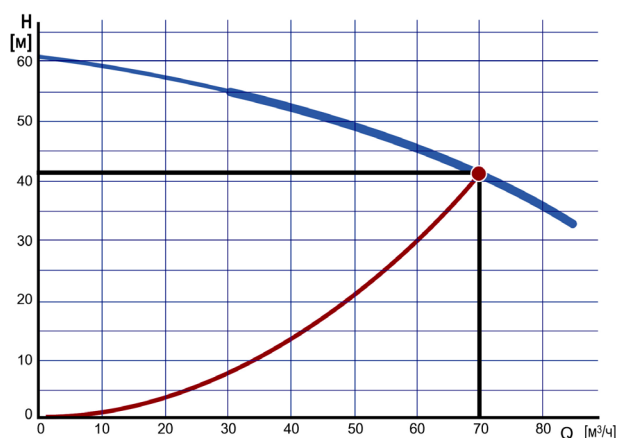


Рис. 3: Типичная кривая Q-H для центробежного насоса: низкий расход соответствует высокому напору, а высокий расход — низкому напору

КПД, кривая η

КПД — это отношение непосредственно использованной (полезной) энергии к энергии поданной (затраченной).
 В сфере насосов КПД η_n — это отношение мощности, которую насос передаёт воде (P_r), и мощности, подводимой к валу (P_2),

$$\eta_n = \frac{P_r}{P_2} = \frac{\rho \cdot g \cdot Q \cdot H}{P_2 \times 3600}$$

где:

- ρ — плотность жидкости в кг/м³;
- g — ускорение свободного падения в м/с²;
- Q — расход в м³/ч, а H — напор в м.

Для воды с температурой 20 °С и Q , измеренным в м³/ч, а H — в м, гидравлическую мощность можно рассчитать следующим образом:

$$P_r = 2,72 \cdot Q \cdot H \cdot [\text{Вт}]$$

Как видно по кривой КПД, он зависит от рабочей точки насоса. Поэтому важно выбрать насос, который соответствует требованиям по расходу и обеспечивает работу в наиболее эффективной области расхода.

Потребление энергии, кривая P_2

Отношение энергопотребления насоса и его расхода показано на **рисунке 5**. Кривая P_2 большинства центробежных насосов подобна кривой на **рисунке 5**, для которой значение P_2 увеличивается при увеличении расхода.

$$P_2 = \frac{Q \cdot H \cdot g \cdot \rho}{3600 \times \eta_n}$$

Кривая NPSH (допускаемый кавитационный запас)

Значение NPSH для насоса — это допускаемый кавитационный запас, обеспечивающий работу насоса без изменения основных технических показателей. Значения NPSH измеряются в [м] и зависят от расхода: с увеличением расхода повышается и значение NPSH (см. **рисунок 6**).

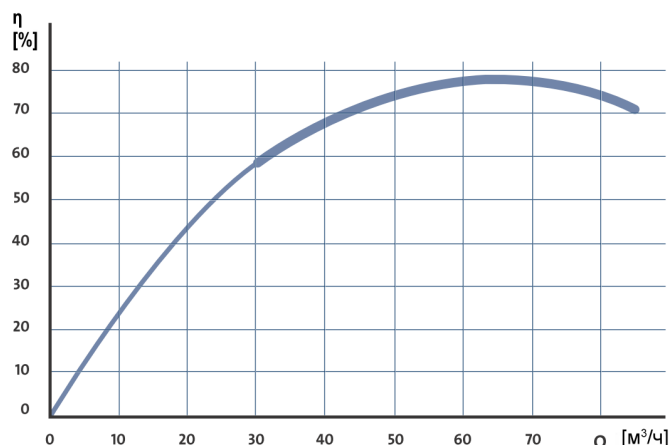


Рис. 4: Кривая КПД типичного центробежного насоса

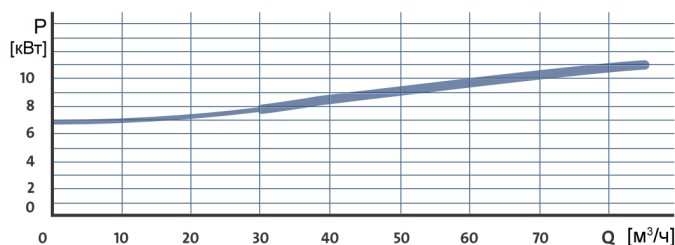


Рис. 5: Кривая энергопотребления типичного центробежного насоса

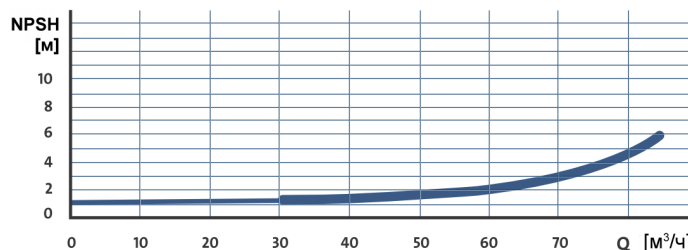


Рис. 6: Кривая NPSH типичного центробежного насоса