

## Структура лексикона

Система навигации для оптимального использования лексикона центробежных насосов KSB

### 1. Цвет шрифта

- Темно-синий: **Заглавное слово**
- Светло-синий: **Подзаголовок**
- Оранжевый: Подписи под рисунками, ссылка на рисунки, указание на увеличенные изображения или таблицы в «Приложении»

### 2. Типы шрифта

- обычный сплошной текст
- техническая трактовка, формулы и смежные надписи

### 3. Указатели лексикона

- синий ■ основная часть с полем для набора отдельных букв
- серый ■ приложение
- белый □ предметный указатель

### 4. Функция быстрого поиска

- набор отдельных букв на синем поле
- три начальные буквы первого слова на странице находятся слева в верхнем колонтитуле
- первые и последние заглавные слова на развороте находятся в верхнем колонтитуле

Регистр быстрого поиска и 3 начальные буквы слова слева и справа на развороте полос

Ссылка на рисунок помечена оранжевым цветом

Описываемое далее понятие маркировано 168 заливкой синим цветом

**Осевая тяга**  
Осевая тяга (осевая сила) — равнодействующая всех осевых сил, действующих на ротор насоса (F). см. рис. 1 *Осевая тяга*

Осевые силы, действующие на рабочие колеса в одноступенчатом центробежном насосе

- Осевая сила рабочего колеса ( $F_1$ ) представляет собой разность осевых сил давления (со стороны нагнетания ( $F_2$ ) и со стороны всасывания ( $F_3$ ), действующих на диски рабочего колеса:

$$F_1 = F_2 - F_3$$

- Импульсная сила ( $F_4$ ) — это сила, действующая со стороны потока жидкости на рабочее колесо (см. «Формула импульса», «Теория течений»).

Она рассчитывается следующим образом:

$$F_4 = \rho \cdot Q \cdot \Delta v_{ax}$$

Q — подача

$\rho$  — плотность перекачиваемой среды

$\Delta v_{ax}$  — разность осевых составляющих абсолютной скорости у входа и выхода рабочего колеса

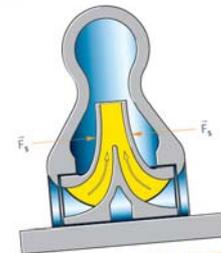


Рис. 3 Осевая тяга: к осевому усилию при двухточечном расположении рабочего колеса

Подпись под рисунком

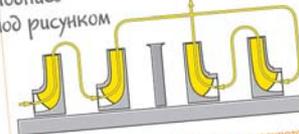


Рис. 5 Осевая тяга: к осевому усилию в четырехточечном магистральном насосе, при двухточечном противоположном расположении

Лексикон центробежных насосов KSB

# Лексикон

Первое заглавное слово страницы

Поясняющий текст с подписью

Осевая тяга

Последнее заглавное слово страницы

Давление

57

Дав

Д

Ультрирующие силы давления соответствующего поперечного сечения вала  $A_{пл}$  на основе гидростатического давления перед уплотнением вала ( $N_d$ ) и за ним:  
 $A_{пл} = A_{пл} \cdot \Delta p_{пл}$   
 Эдельные осевые силы, например, в процессе пуска при изменении состояния вихря в боковом отсеке колеса (см. «Трение со стороны колеса»)  
 Прочие осевые силы, такие как массовая сила ротора ( $F_G$ ), в негоризонтальных насосах или благодаря магнитной тяге электродвигателя ( $F_{мед}$ ), как в моноблочных насосах

Правящая осевая тяга ( $F_1 + F_2$ ) ненагружена: закрытых рабочих колес (т.е. с покрывающим диском со стороны всасывания) равна:

$$(F_1 + F_2) = \alpha \cdot \rho \cdot g \cdot H \cdot D_{2m}^2 \cdot \frac{2\pi}{4}$$

$\alpha$  коэффициент осевой тяги (опытная величина)

Ссылка на увеличенное изображение в Приложении

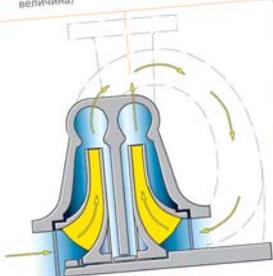


Рис. 4 Осевая тяга: к осевому усилию при двухступенчатом противоположном расположении рабочего колеса

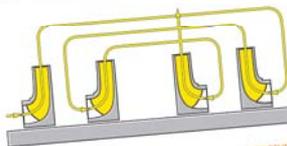


Рис. 6 Осевая тяга: к осевому усилию в четырехступенчатом магистральном насосе, при противоположном расположении

t °C	$\rho_D$ бар	$\rho$ кг/м <sup>3</sup>	$\nu$ мм <sup>2</sup> /с
0	0,00611	999,8	1,792
1	0,00656	999,9	
2	0,00705	999,9	
3	0,00757	1000,0	
4	0,00812	1000,0	
5	0,00872	1000,0	
6	0,00935	999,9	
7	0,01001	999,9	
8	0,01072	999,8	
9	0,01146	999,7	
10	0,01227	999,6	1,307
11	0,01311	999,5	
12	0,01401	999,4	

Рис. 1 Давление пара: давление пара ( $\rho_D$ ), плотность ( $\rho$ ) и кинематическая вязкость ( $\nu$ ) воды (см. рис. 1 в приложении к разделу «Давление пара»)

$\rho$  плотность перекачиваемой среды  
 $g$  ускорение свободного падения  
 $H$  напор  
 $D_{2m}$  средний диаметр выхода рабочего колеса соответствует формуле:

$$\frac{(D_2 + D_{21})}{2}$$

Коэффициент осевой тяги существенно зависит от удельной частоты вращения ( $ns$ ). Для радиальных и радиально-осевых рабочих колес данное значение устанавливается в диапазоне  $6 < ns < 130$  об/мин:

$$\alpha = 0,5 \cdot (D_{2m}/D_{2m})^3 + 0,09 \approx 1,0 - 1,3$$

$D_{2m}$  диаметр щелевого уплотнения у покрывающего диска рабочего колеса со стороны всасывания см. рис. 2 Осевая тяга

Данное уравнение действительно для значений подачи ( $Q$ ) от  $0,8 \cdot Q_{opt}$  до  $1,0 \cdot Q_{opt}$ , а также для ширины зазора  $s = 0,1$  мм. При ширине зазора, превышающей указанное значение в два раза, показатель  $\alpha$  увеличивается на 8 %.

В многоступенчатых насосах с направляющим аппаратом (например, в питательных насосах котла) осевая сила рабочего колеса ( $F_1$ ) зависит от осевого положения рабочего колеса по отношению к направляющему аппарату. В открытых радиальных рабочих колесах без покрывающего диска осевая сила со стороны

всасывания ( $F_2$ ) значительно меньше, чем в закрытых конструкциях, и, таким образом, осевая сила рабочего колеса ( $F_1$ ) больше.

### Давление

Давление является физическим параметром и показывает, какая сила действует на определенную поверхность. Давление условно обозначается  $p$  и измеряется в паскалях (Па), употребительно также измерение в Н/м<sup>2</sup> или бар (для текучих сред).

Значения и определения давления для жидкостей изложены в стандарте DIN 24312 (дополнение к стандарту ISO 2944). Различают статическое и динамическое давление.

### Статическое давление

Под статическим понимается давление, измеренное движущимся вместе с жидкостью зондом (см. «Измерение давления»).

Применительно к центробежным насосам под давлением всегда понимается статическое давление. В соответствии со стандартом EN 12723 необходимо придерживаться следующих установок: под давлением воздуха ( $p_a$ ) и давлением пара ( $p_p$ ) перекачиваемой жидкости понимают абсолютные давления, для всех прочих – дифференциальные давления (например, избыточное давление применительно к давлению воздуха). Вакуум дает отрицательные числовые значения.

### Давление в заполненной жидкостью измерительной цепи:

$$p_2 = p_m + \rho \cdot g \cdot z_{2m}$$

$p$  плотность жидкости в измерительной цепи  
 $g$  ускорение свободного падения  
 $z_{2m}$  разница между уровнями центра манометра и точки замера на входном сечении насоса

### Давление в заполненной воздухом измерительной цепи:

- $p_2 = p_m$   
 Аналогичное действительно для давления манометра на выходном сечении насоса ( $p_{2m}$ ).
- Давление во входном сечении установки ( $p_1$ ).  
 Избыточное давление в высшей точке ( $z_2$ ) входного сечения ( $A_1$ ), т.е. избыточное давление уровня жидкости
- Давление в выходном сечении установки ( $p_2$ ).  
 Избыточное давление в высшей точке ( $z_2$ ) выходного сечения ( $A_2$ ), т.е. избыточное давление уровня жидкости
- Давление воздуха в месте установки насоса ( $p_a$ ).

Подзаголовок обозначен светло-синим цветом

Формула с пояснением