

CONNAISSANCES DE BASE

POMPES CENTRIFUGES

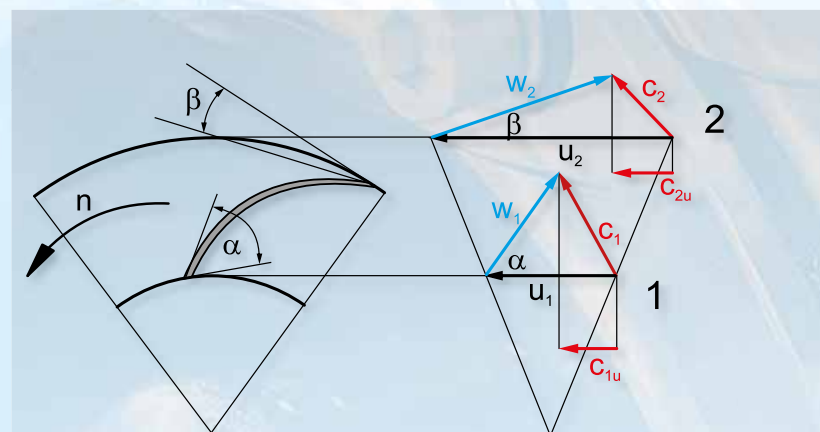
Principe de base de la pompe centrifuge

Sur la pompe centrifuge, la transmission de l'énergie se fait de manière hydrodynamique. Au contraire de la transmission hydrostatique de l'énergie avec la pompe volumétrique. Lors de la transmission hydrodynamique de l'énergie, le fluide est accéléré par la roue de la pompe centrifuge. C'est pourquoi la roue de la pompe centrifuge doit se déplacer rapidement et donc avoir une vitesse de rotation élevée. Le travail Y_i transmis au fluide est calculé à partir des vitesses sur la roue.

$$Y_i = (c_{2u} \cdot u_2 - c_{1u} \cdot u_1)$$

Le travail de refoulement spécifique Y_i ne dépend pas des propriétés du fluide (densité, viscosité). Avec le débit de refoulement Q et la densité ρ du fluide, on obtient la puissance P_i transmise de la roue au fluide.

$$P_i = \rho \cdot Q (c_{2u} \cdot u_2 - c_{1u} \cdot u_1)$$



Les vitesses à l'entrée (1) et à la sortie (2) de la roue peuvent être représentées de manière claire dans des triangles des vitesses.

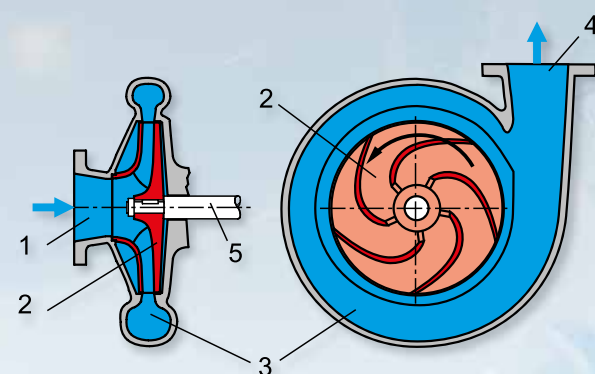
1 entrée de l'écoulement, 2 sortie de l'écoulement, u vitesse périphérique, w vitesse relative du fluide dans la roue, c vitesse absolue du fluide, composantes périphériques c_{1u}/c_{2u} de la vitesse absolue, α, β angle entre les vitesses, Q débit volumétrique, ρ densité, n vitesse de rotation

Avantages des pompes centrifuges

- construction simple, peu de composants mobiles, longue durée de service
- débit de refoulement facile à ajuster par une soupape à la sortie de la pompe ou par la vitesse de rotation
- vitesse de rotation élevée, entraînement direct possible par moteur électrique ou turbine
- limiteur de pression intégré, pas de soupape de sécurité requise
- fonctionnement très silencieux grâce à un bon équilibrage des masses et à l'absence de masses oscillantes
- refoulement continu sans pulsations
- acheminement possible de matières solides
- conviennent à des puissances élevées
- concentration élevée de la puissance et petit espace de construction

Inconvénients des pompes centrifuges

- pas auto-amorçantes (des types spéciaux tels que la pompe à canal latéral peuvent être auto-amorçantes)
- risque de cavitation avec de l'eau chaude ou des pressions d'aspiration faibles
- le débit volumétrique dépend de la pression de refoulement
- plusieurs étages requis pour les pressions de refoulement élevées

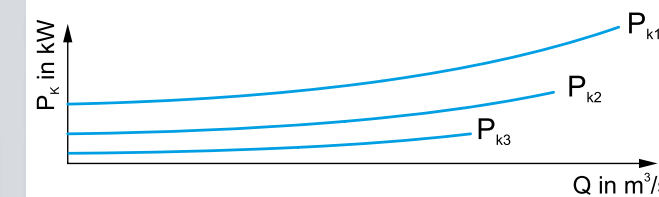
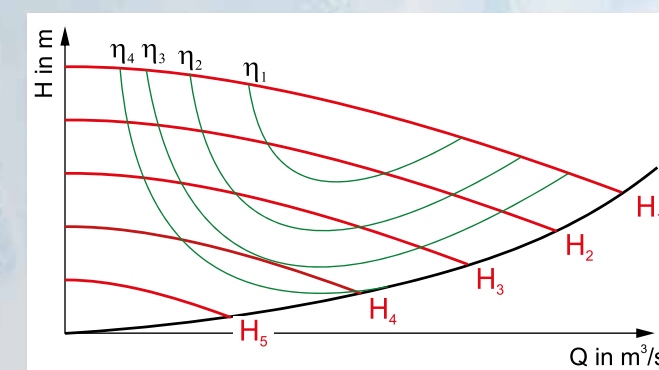
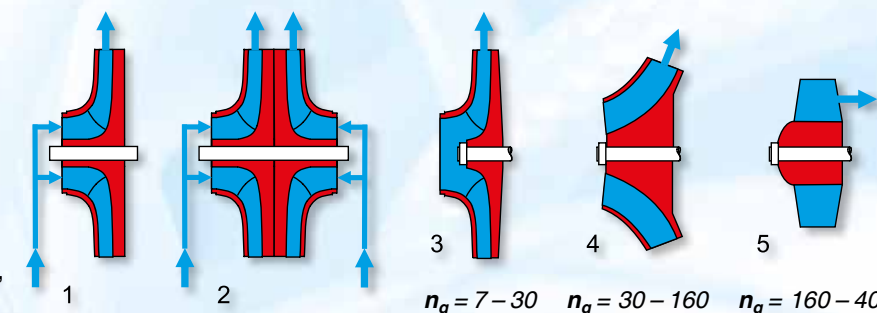


Les principaux composants d'une pompe centrifuge

- 1 entrée,
- 2 roue,
- 3 volute,
- 4 sortie,
- 5 arbre de roue

Caractéristiques de construction de la pompe centrifuge

- nombre d'étages: un étage, plusieurs étages
- roue ouverte/fermée
- 1 roue monoflux / 2 roue à double flux
- écoulement traversant de la roue 3 radial, 4 diagonal, 5 axial



■ $H_1 \dots H_5$ caractéristique de pompe en fonction de la vitesse de rotation,
 ■ $\eta_1 \dots \eta_5$ rendement en fonction de la vitesse de rotation,
 ■ caractéristique de l'installation;
 ■ $P_{k1} \dots P_{k3}$ puissance d'accouplement en fonction de la vitesse de rotation

Champ caractéristique de la pompe centrifuge

Les valeurs caractéristiques d'une pompe centrifuge sont reportées dans un champ caractéristique en fonction du débit Q . La principale grandeur caractéristique est la hauteur de refoulement H ou la pression de refoulement p .

On trace également dans le champ caractéristique les lignes ayant le même rendement η en forme de conchoïdes.

Une autre représentation importante consiste à reporter la puissance d'accouplement P_K et la hauteur de la pression d'arrêt $NPSH$ en fonction du débit Q .

Principales lois générales s'appliquant à la pompe centrifuge:

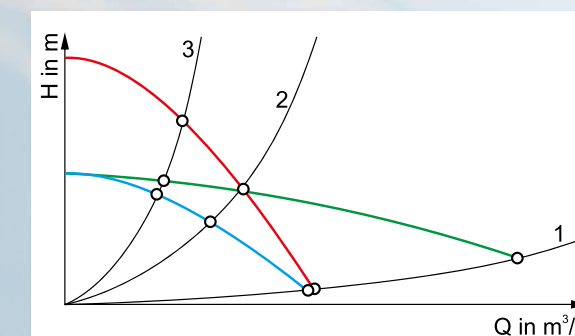
- il existe une dépendance linéaire entre le débit Q et la vitesse de rotation n . $Q = f(n)$
- la hauteur de refoulement H dépend du carré de la vitesse de rotation n . $H = f(n^2)$
- la puissance P_K dépend de la vitesse de rotation n à la puissance 3. $P_K = f(n^3)$

$$n_q = n \cdot \frac{Q^{1/2}}{H^{3/4}}$$

La similitude entre différentes pompes est décrite par le nombre sans dimension de la vitesse de rotation spécifique n_q .

Comportement en service et points de travail de la pompe centrifuge

Au point de travail, à un débit de refoulement spécifique, la pression de refoulement produite par la pompe est en équilibre avec la résistance du réseau de tuyauterie. Au point de travail, la caractéristique de la pompe croise la caractéristique de résistance du réseau de tuyauterie.



Caractéristiques des pompes

- pompe individuelle,
- montage de 2 pompes en série,
- montage de 2 pompes en parallèle;

Caractéristiques d'un réseau de tuyauterie
 1 installation avec faible résistance,
 2 installation avec résistance moyenne,
 3 installation avec forte résistance