

PROTECTION DES INSTALLATION DE POMPAGE CONTRE LES REGIME DE CAVITATION

Prous S.A., spécialiste, Morguonov V.M., c.s.t.

L'université nationale technique de Donetsk

On examine les questions de la protection des installations des pompages contre les régimes de cavitation

Les installations de pompage avec la disposition de la pompe est plus hauts que le niveau de l'eau pompée est utilisé largement dans de diverses industries.

On sait que le régime de fonctionnement de l'installation de pompage dans les coordonnées H-Q est défini graphiquement par le point d'intersection des caractéristiques surélevées de la pompe et les réseaux extérieur de la conduite. Le rejet du régime de comptes peut être seulement en conséquence du changement de ces caractéristiques en cours d'exploitation à cause de différences raisons. Mais quel raison du changement des caractéristiques était, l'effet dans tous les cas est identique - la pression sur la caractéristique de la pompe dans la zone de l'utilisation industrielle diminue. L'usine fabricant des pompes pour chaque type définit la gamme admissible du changement de ses paramètres d'exploitation - la zone de l'utilisation industrielle de la pompe, ainsi que la position extrême de sa caractéristique courbe surélevée par rapport à la caractéristique initiale de passeport.

Les fonctions principales du système de pompage de décharge est la mise en marche, l'arrêt et le contrôle automatique des installations de pompage ce qui concerne le niveau de l'eau dans l'albraque, qui définit l'efficacité du pompage de l'eau de la mine.

Le fonctionnement de installations de pompage se caractérise par six caractéristiques, quatre de qui - les caractéristiques individuelles de la pompe (la hauteur de pompe - $H=f(Q)$, le rendement - $\eta = \Psi(Q)$, la puissance - $N = \lambda(Q)$ et le réserve de cavitation - $\Delta h = \delta(Q)$) et deux caractéristiques : du réseau extérieur des conduites d'aspiration et cel de refoulement. Chacune de ces caractéristiques peut changer en dépendent des conditions technologiques, ainsi que l'apparition de la cavitation.

Le débit de la pompe ne peut pas excéder la dépense définie par le puissance trafique de la conduite d'aspiration à la hauteur vacuummétrique maximale d'aspiration cela on voit de la dépendance

$$Q_{max} = \sqrt{\frac{\frac{P_a - P_t}{\rho g} - H_{B,r}}{a_{bc}}}, \quad (1)$$

où P_a, P_t - la pression atmosphérique et la pression des vapeurs saturées

En conséquence de l'augmentation de la hauteur d'aspiration ou la pollution du filet dans la conduite on a paret le regime de cavitation, dans le résultat par qui le débit dépense de l'eau et le débit de la pompe atteignent de la valeur critique et qui reste invariable à la réduction de la pression de la pompe.

Àu course de la projection et de montage des installation de pompage il faut choisir la hauteur géométrique d'aspiration et la résistance de la conduite tels que assurer le fonctionnement normal sans cavitation. Dans la mesure de l'exploitation il y a une augmentation de la résistance de la conduite d'aspiration en conséquence de la contamination de la grille de réception, la réduction du diamètre intérieur de la conduite à cause de la pollution.

La cavitation apparaît à la réduction de la pression à la signification de la pression de la vapeur saturée. Dans les pompes centrifuges un tel domaine est les sections d'entrée entre les aubes du canal de la roue ouvrière

La pression dans cette intersection est définie

$$P_1 = P_a - \rho g (H_B + \Delta H_{nom} + \Delta H_\delta) \quad (2)$$

Les pertes des charges

$$\Delta H_{nom} = a_{sc} Q^2 \quad (3)$$

Le valeur de la hauteur dynamique maximal ΔH_δ , qui répond au régime critique est définie

$$\Delta H_{max} = \frac{C_0^2}{2g} - \frac{W_0^2 \delta}{2g} \quad (4)$$

où C_0, W_0 - les vitesses moyennes absolues du liquide

Le rôle décisif à la définition des caractéristiques de cavitation des pompes avec le nombre de rotation spécifique basse, il est preferable $\frac{C_0^2}{2g}$.

Pour les pompes avec le coefficient de la rapidité $n_s < 100 \text{ min}^{-1}$ on peut accepter

$$\Delta H_{max} = a_k Q^2 \quad (5)$$

où a_k - le coefficient de la résistance du canal

Pour les significations de la pression, plus basses qu'existe réelle dans la conduite d'aspiration, la hauteur inertie dans la conduite d'aspiration du diamètre constant est définie de l'expression :

$$\Delta H = \frac{L_T}{gS_T} \frac{dQ}{dt} \quad (6)$$

où L_T - La longueur de la conduite d'aspiration

Finalement la pression est définie

$$P_1 = P_a - \rho g (H_B + a_{sc} Q^2 + a_k Q^2 + \frac{L_T}{gS_T} \frac{dQ}{dt}) \quad (7)$$

De cette équation on voit qu'à le régime turbulent l'apparition de la cavitation et le changement de la caractéristique de la pompe dépend de la signification $\frac{dQ}{dt}$. Ainsi à la signification positive $\frac{dQ}{dt}$

La cavitation apparaît, si $Q < Q_k$, mais à négatif, si $Q > Q_k$.

La caractéristique surélevée représente la surface de l'équilibre dynamique dans les coordonnées

H, Q et $\frac{dQ}{dt}$.

À chaque l'instant du temps on peut définir le valeur de la pression d'après le système des équations

$$\begin{cases} H_c = f(Q, t) \\ Q = f(\frac{dQ}{dt}) \end{cases} \quad (8)$$

Le système des équations permet de définir les regimes de cavitation transitoires des installation de pompage.

Il faut connaître aussi que si soutenir la pression complète de la pompe invariable, mais changer seulement la hauteur vacuummetrique d'aspiration avant le regime de cavitation, le debit de pompe reste constante, l'augmentation ultérieure de la hauteur d'aspiration ou la résistance de la conduite d'aspiration amène à la réduction du débit.

La hauteur vacuummetrique maximale d'aspiration par rapport à la pression complète d'une les installation de pompage fait seulement 0,8...3 %, cependant cela seulement dans le cas où la presse-étoupe de la pompe et l'étanchaité de toute la conduite d'aspiration se trouvent en bon état et l'air non aspirée.

Si la conduit d'aspiration satisfait le débit maximal sans paretre le regime de cavitation, dans ce cas la liason entre la hauteur d'aspiration et le regime de fonctionnement est determinée par les propriétés de canaux de pompe.

La possibilite d'aspiration de la pompe caracterise par la hauteur admissible d'aspiration ou la hauteur minimal nécessaire.

Le deplacement de l'eau dans le tuyau amenant à le canal d'aubage de la roue mobile est effectué son l'action de la difference de la hauteur de la conduite d'aspiration et l'entre dans la roue mobile.

Avec la croissance la hauteur vacuummetrique d'aspiration diminuent le reserve de cavitation et la pression sur la sortie. Dernier au plus grand possible à la hauteur vacuummetrique d'aspiration et le reserve de cavitation minimal devient égal à l'élasticité de la vapeur saturée qu'amène à l'apparition de la cavitation. La signification minimale du reserve de cavitation est critique, définissant le développement de la cavitation. Correspondant la hauteur vacuummetrique d'aspiration maximal

$$H_{max} = \frac{P_a - P_t}{\rho g} + \frac{V^2}{2g} - 10 \left(\frac{n\sqrt{Q}}{c} \right)^{\frac{3}{4}} \quad (9)$$

où V – la vitesse moyenne dans le raccord de tuyau amenant de la pompe

n – nombre de tour de la rotation de la roue mobil

Q – la hauteur de la pompe

C – le coefficient de la cavitation

La hauteur vacuummetrique nécessaire au mouvement du liquide dans la conduite amenant est determinée par l'équation suivant :

$$H_{ск.дон} = H_{с.з} + \frac{v_1^2}{2g} + H_{n0-1} \quad (10)$$

En connaissant la hauteur vacuummetrique d'aspiration admissible, les caractéristiques surélevées de la pompe ou ayant défini du reserve critique de la cavitation et en acceptant les pertes de charge dans la conduite d'aspiration les 20 % de la hauteur géométrique, on peut définir la hauteur admissible géométrique de l'aspiration

$$H_{с.з.дон} = 0.8 \left(\frac{P_a - P_{\tau}}{\rho g} - \Delta h_{\tau} \right) \quad (11)$$

La reduction de la probabilité de l'apparition de la cavitation, il faut fair par les conditions suivantes : la distance verticale de l'axe de la pompe à niveau inférieur de l'eau dans l'albraque il faut prendre plus petite que la

hauteur geometrique d'aspiration admissible; appliquer les schémas avec la pompe auxiliaire; disposer la pompe plus bas de niveau de l'eau dans l'albraque.

Index bibliografique.

1. Гейер В.Г., Тимошенко Г.М. Шахтные вентиляторные и водоотливные установки: Учебник для вузов М. : Недра, 1987. – 270с.
2. Попов В.М. Рудничные водоотливные установки. – М.: Недра, 1972. – 340 с.