

## **УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СПОСОБА ЗАЛИВКИ ЦЕНТРОБЕЖНЫХ НАСОСОВ НА ШАХТЕ «ОКТЯБРЬСКИЙ РУДНИК»**

Савин С.А., студент, Мизерный В.И., ст. преп.,  
Донецкий национальный технический университет

*Исследован способ заливки центробежных насосов с помощью бакового аккумулятора с пусковым клапаном и дросселем-эжектором.*

На сегодняшний день существует проблема заливки насосов центробежного типа. Рабочее колесо таких насосов может создавать требуемый напор и разрежение, если оно будет вращаться в воде, т.е. если насос залит, что влияет на схемы автоматизации водоотливных установок, в связи с различными условиями пуска насоса. По этому признаку водоотливные установки можно разбить на две группы:

1) Насосы всегда заполнены водой и тем самым к моменту пуска в ход рабочие колёса находятся в воде и не требуют предварительной заливки.

2) Насос и всасывающий трубопровод перед запуском в ход должны заполняться водой

К первой группе относятся следующие схемы:

- установки, оборудованные вертикальными насосами, погружёнными в воду;
- установки, расположенные ниже уровня воды в водосборнике;
- насосы, работающие путём пополнения утечек через приёмный клапан из верхнего горизонта («сифонный» способ заливки)
- установки с баковыми аккумуляторами на всасывающих трубопроводах насоса;
- установки, оборудованные насосами с устройством для самозаливки.

Во вторую группу следует относить следующие способы:

- заливка вспомогательным насосом, установленным на всасывающем трубопроводе основного (бустерным насосом), работающим последовательно с основным в течение нормального режима;

- заливка вспомогательным насосом, конструктивно не связанным с основным, работающим только в предпусковой период для заливки основного насоса и всасывающего трубопровода.

- заливка, путём отсасыванием вакуум-насосом из корпуса основного насоса и всасывающего трубопровода воздуха, который под действием атмосферного давления замещается водой.

- заливка водой из нагнетательного става автоматическим открыванием запорного приспособления на обводной трубке обратного клапана.

Более конкретно рассмотрим способ заливки из бака - аккумулятора, т.к. он является наиболее распространенным и в то же время, используется как действующий на шахте «Октябрьский рудник».

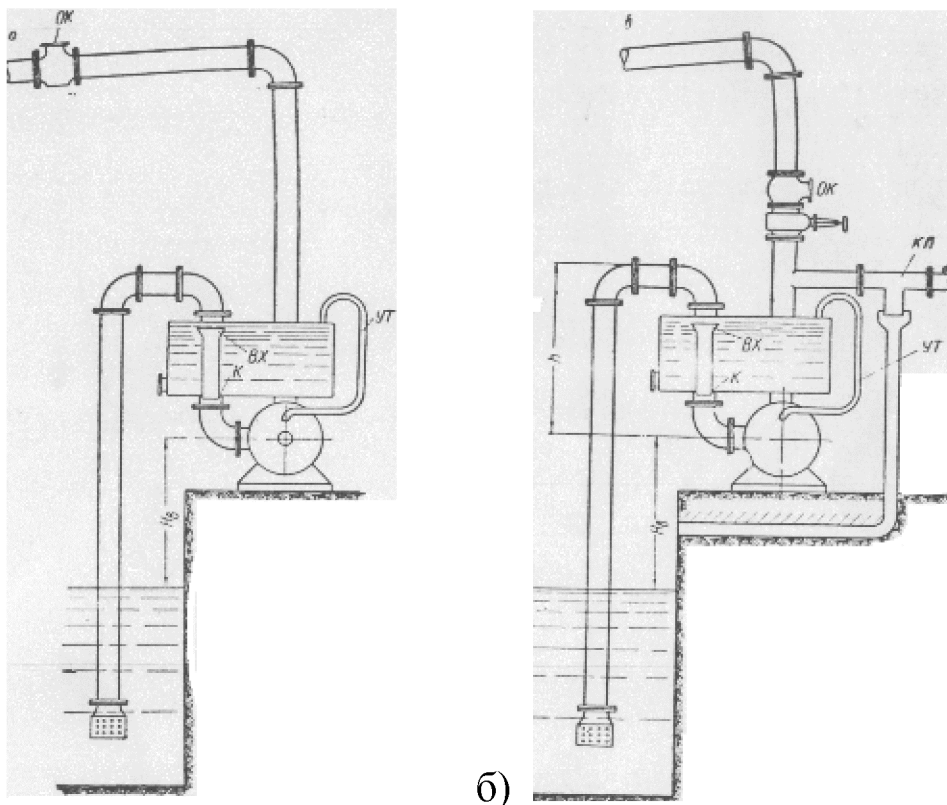


Рис.1. Баковые аккумуляторы:

а- с удаленным расположением обратного клапана;

б – со специальным пусковым клапаном.

Баковый аккумулятор располагается выше насоса. Нижняя часть его подсоединяется к всасывающему штуцеру насоса. К верхней части бака подводится всасывающий трубопровод (рис 1,а) на конце которого приёмный клапан не устанавливается.

После остановки насоса вода самотёком вытекает из всасывающего трубопровода и из части нагнетательного

трубопровода (от насоса до обратного клапана). Баковый аккумулятор и насос остаются заполненными водой. В период пуска водоотливной установки вода вначале удаляется насосом из аккумулятора, где создаётся разрежение. Воздух, находившийся во всасывающем трубопроводе и в баковом аккумуляторе, удаляется струёй воды и через насос водовоздушная смесь удаляется в нагнетательный трубопровод (рис. 1,а). Для надёжного заполнения насоса водой, необходимо уравнивать давление в верхней части бака и в насосе, что достигается установкой уравнивательной трубки УТ или специального крана для уравнивания давления. При удалении воздуха в нагнетательный трубопровод обратный клапан ОК (рис. 1,а) на нагнетательном трубопроводе относят от насоса на такое расстояние, чтобы объём в этом участке трубопровода был не менее 1,5 – 2 объёмов всасывающего трубопровода.

В свою очередь наличие обратного клапана на довольно большом расстоянии от насоса представляет некоторые неудобства в переоборудовании имеющейся на шахте схемы заливки и в обслуживании установки в целом. В связи с этими недостатками рассмотрим схему заливки насосов с удалением воздуха в атмосферу и размещением обратного клапана в непосредственной близости от насоса. В этом случае весь технологический цикл заливки аналогичен вышеизложенному, с той лишь разницей, что воздух после насоса не поступает в нагнетательный трубопровод, а удаляется через пусковой клапан КП (рис 1,б)

Применение в баковом аккумуляторе дросселя-эжектора даст возможность уменьшение его объёма. Ёмкость бакового аккумулятора может быть определена по формуле:

$$W_{\delta} = W_1 \left[ m + \frac{\varepsilon + m \cdot (\varepsilon - 1)}{1 + \varepsilon \cdot q} \right], \text{ м}^3,$$

где  $W_1$  – объём воздуха во всасывающем трубопроводе перед пуском насоса;

$m$  - относительная величина вредного пространства в баке. Эта величина принимается  $m = 0,3$ ;

$q$  – удельный расход воздуха, уносимого водой; при кольцевом дросселе-эжекторе принимается  $q = 0,15$ ;

$\varepsilon$  – степень расширения воздуха в баке;  $\varepsilon = \frac{P_a}{P}$ ;

$P_a$  - атмосферное давление,  $P_a = 10000 \text{ кг/м}^2$ ;

$P$  – абсолютное давление в баке в момент поступления воды;

$$p = p_a - \gamma(H_B + h) - \gamma[L + 50d_1(\Sigma\xi + 1)] \cdot \varphi^2 \frac{u_{cp}^2 \pi^2 d_1^4}{16K^2}, \text{ кг / м}^2 ;$$

$\gamma$  – объёмный вес воды;  $\gamma = 1000 \text{ кг/м}^2$ ;

$H$  – высота всасывания, м;

$h$  – превышение всасывающего трубопровода над центром насоса не более 1 м;

$d$  – внутренний диаметр всасывающего трубопровода, м;

$L$  – длина всасывающего трубопровода, м;

$\Sigma\xi$  – сумма коэффициентов местного сопротивления;

$K^2$  – квадрат модуля расхода трубопровода,  $\text{м}^6/\text{с}^2$ ;

$U_{cp}$  – средняя скорость подъёма воды по всасывающему трубопроводу в период его заполнения, принимаем  $U_{cp} = 0,5 \text{ м/с}$ ;

$\varphi$  – отношение скорости при установившемся движении к средней скорости  $U_{cp}$ ; можно принимать  $\varphi = 1,5$ ;

Площадь живого сечения кольцевого зазора  $K$  (рис. 2) в дросселе-смесителе может быть определена по формуле:

$$\omega_k = \frac{4lD^{\frac{3}{2}}}{3t_1U\sqrt{2g}} \left[ 1 - (1-a)^{\frac{3}{2}} \right], \text{ м}^2, \text{ где}$$

$l$  – диаметр бака, м;

$D$  – диаметр бака, м;

$t_1$  – время поступления воды из колодца в бак, с;

$$t_1 = \frac{L - \Delta L}{U_{cp}} ;$$

$L$  – длина всасывающего трубопровода, м;

$\Delta L$  – часть длины всасывающего трубопровода, погружённая в воду, м;

$\mu$  – коэффициент расхода;  $\mu = 0,75$ ;

$\alpha$  – степень заполнения бака;  $\alpha \approx 0,8$ .

Для улучшения отсасывания воздуха водой в баковом аккумуляторе устроен кольцевой дроссель, выполняющий роль эжектора. Струя воды, проходя с большой скоростью через кольцевое сечение  $K$ , засасывает воздух в верхнее отверстие трубы ВХ. Благодаря отсасыванию воздуха и разрежению, создаваемому в баковом аккумуляторе, вода из водосборника под действием атмосферного давления поступает по всасывающему трубопроводу.

Наличие дросселя создаёт хорошие условия пуска – насос запускается задресселированным во всасе. Данная установка обеспечивает надёжное всасывание воды насосом при

незначительной ёмкости бака, что безусловно весьма положительно сказывается на области её применения.

Список источников.

1. Гейер В.Г., Пак В.С. Рудничные вентиляторные и водоотливные установки. М: Недра, 1955.
2. Боруменский А.Г., Стационарные водоотливные установки, М: Недра, 1986.
3. Шестюк А.Н. Насосы, вентиляторы и компрессоры. М: Высшая школа, 1972.