

УДК

## РЕГУЛИРОВАНИЕ ЦЕНТРОБЕЖНЫХ НАСОСОВ ПРИ РАБОТЕ НА ПРИТОК

Павленко Д.А., студент, Мизерный В.И., ст. преподаватель  
Донецкий национальный технический университет

*Рассмотрены затраты энергии при различных способах регулирования*

При существующих средствах водоотлива необходимо предусматривать предварительные отстойники непрерывного действия, в которых оседает твердое, крупностью свыше 0,1мм. Осевшее твердое специальными шламовыми насосами или другими средствами откачивается в выработку – отстойник или в вагонетки. Этого же можно достигнуть, применяя вертикальные водосборники: располагая на разных высотах приемные устройства основного насоса и эрлифт для удаления твердого.

Таким образом, в зависимости от часового притока, относительного содержания твердого в воде, времени между чистками, подачи насоса и числа пусков насоса в сутки, емкости будут иметь самые разные объемы, а соответственно и затраты на их организацию и обслуживание.

Уменьшить необходимую емкость водосборника и обеспечить благоприятные условия для очистки водосборника можно, организовав работу насоса на приток. Организация работ центробежных машин работающих на приток заключается в том, что подача насосов в рабочем режиме равна часовому водопритоку. При этом исключается регулировочный объем водосборника. Вода с содержанием твердого, по крупности и концентрации допустимой для подачи в насос, непрерывно поступает в колодец и откачивается. Нижний уровень остается постоянным. Водосборники не заиливаются, а в аварийном объеме вода отсутствует. Применение такой организации требует предварительной очистки воды от твердого недопустимой крупности. Насосные агрегаты в течение суток работают непрерывно. Исключаются частые пуски и остановки, которые снижают долговечность и надежность агрегатов. Исходя из сказанного следует, что при проведении технико-экономического сравнения для некоторых условий более рациональной оказывается работа насоса на приток.

Подача электронасосных агрегатов при организации их работы на приток выбирается, как обычно, из условий откачки суточного водопритока за 20 ч. Обеспечение подачи насоса в рабочем режиме, равной притоку, осуществляется непосредственным регулированием режима работы центробежных машин. Наиболее известными и распространенными являются регулирования: дросселированием нагнетательного трубопровода, изменением частоты вращения и впуском воздуха во всасывающий трубопровод.

Важный показатель работы водоотливных установок – их экономическая эффективность, используемая как основа для сравнения различных режимов работы и способов регулирования, в первую очередь по изменению энергозатрат. Наиболее удобны для этого характеристики удельных энергозатрат центробежных насосов, отражающие затраты энергии водоотливной установки на перемещение единицы массы жидкости. На рассматриваемом рисунке (рис. 1) соответствующая исходной напорной характеристике насоса 2 характеристика удельных энергозатрат представлена кривой 7, а удельные энергозатраты в исходном режиме работы водоотливной установки (при  $Q_1$ ) определяются ординатой точки  $z$ , лежащей на этой кривой.

При регулировании подачи насоса дросселированием характеристика удельных энергозатрат 7, как и напорная характеристика насоса 2, неизменна. Удельные затраты энергии в новом режиме работы (при  $Q_2$ ) определяются ординатой точки  $k$  на кривой 7. При снижении производительности водоотливной установки на величину  $\Delta Q$  удельные энергозатраты возрастают на  $E_{уд.з.}$ .

При регулировании подачи насоса впуском воздуха и снижении напорной характеристики насоса (новая характеристика 1) кривая удельных энергозатрат также снижается – характеристика 6. Удельные энергозатраты в новом режиме работы (при  $Q_2$ ) определяются ординатой точки  $e$ , т.е. и при этом способе регулирования удельные энергозатраты (отрезок  $E_{уд.в.}$ ) возрастают, однако менее интенсивно, чем при дросселировании.

При регулировании подачи насоса изменением частоты вращения заметно смещается характеристика удельных затрат (кривая 5). Это значит, что затраты энергии практически не изменяются и даже могут снижаться (отрезок  $E_{уд.н.}$ ), либо незначительно возрастать.

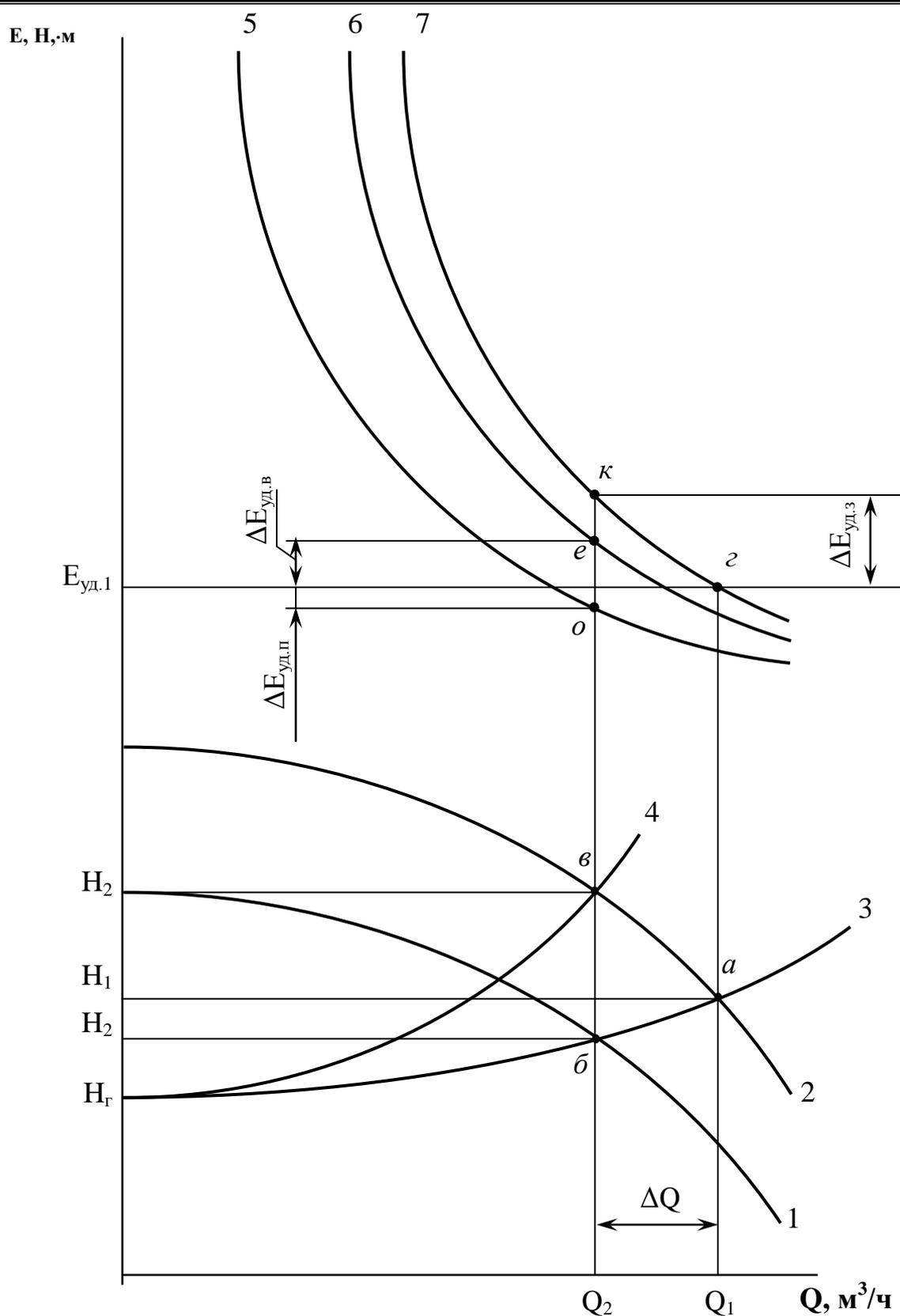


Рис. 1 – Характеристики изменения подачи шахтных насосов и удельного расхода электроэнергии при различных способах регулирования:  
 а – исходный режим работы; б – изменением частоты вращения электродвигателя и впуском воздуха во всасывающий трубопровод;  
 в - дросселированием

Из рассмотренных способов регулирования производительности водоотливных установок наиболее экономичен способ изменения частоты вращения насосного агрегата, однако он требует дополнительных капитальных вложений и научной проработки регулируемого электропривода шахтных насосных агрегатов.

При регулировании впуском воздуха во всасывающий трубопровод, расход дозируемого воздуха  $Q_B$  при снижении производительности водоотливной установки  $\Delta Q$  и значении напорной характеристики насоса может быть определен из уравнения:

$$1 - \frac{Q_B}{Q_2} = \frac{2Q_2 \cdot \left( B + \frac{H_\Gamma}{Q_2^2} + \frac{H_1 - H_\Gamma}{Q_1^2} \right)}{A + \sqrt{A^2 + 4H_0 \left( B + \frac{H_\Gamma}{Q_2^2} + \frac{H_1 - H_\Gamma}{Q_1^2} \right)}}$$

где  $H_1$ ,  $Q_1$  – сопротивление трубопровода, напор и подача насоса в исходном режиме работы,  $Q_2$  – то же, в новом режиме работы,  $Q_2 = Q_1 - \Delta Q$ ,  $H_\Gamma$  – геометрическая высота всасывания,  $A$ ,  $B$ ,  $H_0$  – постоянные величины в уравнении характеристики.

Этот способ более экономичен, чем дросселирование, прост и не требует больших капитальных вложений.

Таким образом, из всех возможных способов регулирования наиболее простым и надежным является регулирование путем впуска воздуха в подающий (всасывающий) трубопровод.

Регулирование подачи насоса впуском воздуха на всасывающем трубопроводе производят с помощью управляемого вентиля игольчатого типа. Для насосов, работающих с положительной высотой всасывания, дозирование воздуха осуществляется из окружающей среды за счет разрежения, создаваемого насосом; для насосов, работающих с подпором, – от шахтной пневмосети.

При регулировании подачи центробежного насоса впуском воздуха во всасывающую линию напорная характеристика трубопровода 3 остается неизменной, а характеристика насоса 2 снижается по напору и трансформируется в характеристику 1. Рабочий режим водоотливной установки перемещается из точки *a* в точку *б* по характеристике трубопровода 3 при снижении напора и подачи насоса.

**Выводы.** При работе центробежных насосов на приток исключаются частые пуски, обеспечивается постоянная высота всасывания,

в следствии чего отсутствует кавитация; в результате срок службы насоса увеличивается. При регулировании подачи центробежного насоса впуском воздуха во всасывающую линию достигается большая глубина регулирования, возможность самонастраивания системы на приток без специального оборудования, снижение трудоемкости по обслуживанию и управлению электронасосными агрегатами. Поэтому данный способ является наиболее технически простым, легко осуществимым и надежным способом регулирования.

Список источников.

1. Гейер В.Г. Шахтные водоотливные установки. – Москва. 1948. – 277 с.
2. Попов В.М. Водоотливные установки. – Москва, Недра. 1990. – 256 с.
3. Гейер В.Г. Новые технологические схемы и средства шахтного водоотлива. Донецк. 1972. – 34 с.