

ОСОБЕННОСТИ РАБОТЫ ЦЕНТРОБЕЖНЫХ НАСОСОВ.

Центробежные насосы являются энергоемкими механизмами, на привод которых расходуется большое количество энергии.

Традиционно работа повысительных насосов системы водоснабжения осуществляется напрямую от сети переменного тока 380 В, 50 Гц без стабилизации давления на выходе насосного агрегата. Расходная характеристика и мощность электродвигателя насосного агрегата рассчитываются на обеспечение необходимого давления в системе при максимальном потреблении воды, которое, может возникать лишь на короткий период времени. В остальное время в гидросистеме создается избыточное давление, которое, при эксплуатации системы без постоянно прикрытой задвижки на выходе насосов, может спровоцировать разрывы трубопроводов. Если насос работает при неизменной частоте вращения (напрямую от сети), то простейшим и наиболее часто встречающимся способом регулирования его подачи является дросселирование, т. е. неполное открытие задвижки на напорном трубопроводе (см. рис.1). Это соответствует увеличению вредного сопротивления сети (см. рис.2).



Рис. 1. Регулирование подачи насоса методом дросселирования.

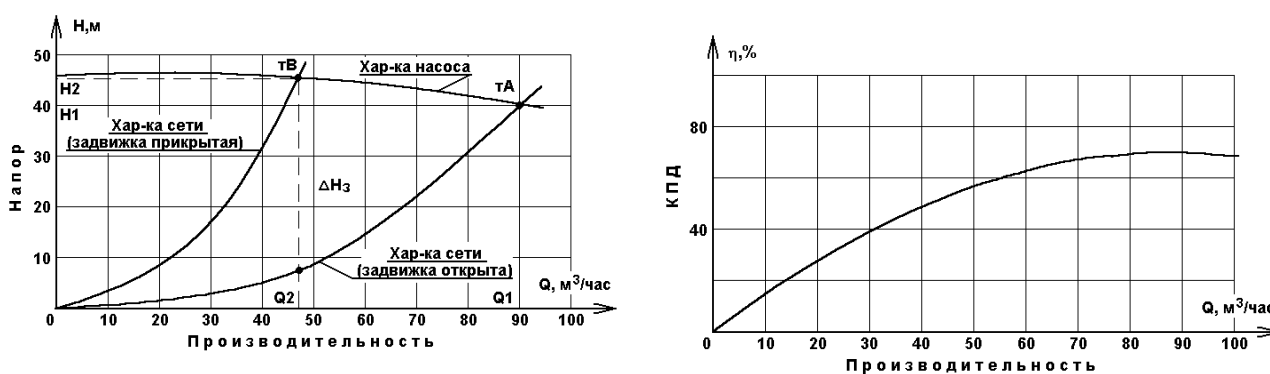


Рис.2. Зависимость напора и КПД насоса типа К100-65-200а от производительности при регулировании дросселированием

Если задвижка полностью открыта, то рабочей точкой насоса является т.А (рис. 2а), которой соответствует максимальная производительность $Q_1 = 90 \text{ м}^3/\text{час}$ и напор $H_1 = 40 \text{ м}$. Прикрывая задвижку, вводится дополнительное сопротивление, которое вызывает потерю напора ΔH_3 . Таким образом, можно снизить производительность насоса и перейти в рабочую точку т.В.

Этот способ регулирования производительности насоса весьма прост, однако он крайне невыгоден с энергетической точки зрения, поскольку ведет к существенному снижению КПД агрегата и большим затратам электроэнергии. Это происходит по двум причинам: 1) из-за дополнительной потери мощности в задвижке; 2) вследствие ухудшения КПД самого насосного агрегата (рис.2б).

На рис.3 предоставлено сравнение кривых потребления энергии насосом в функции производительности для различных методов регулирования. Из рисунка видно, что потери энергии при частотном регулировании наименьшие. Кроме энергосбережения, использование частотно-регулируемых электроприводов «ИРБИ» позволяет:

- осуществлять полную защиту асинхронного двигателя;

- обеспечить плавный пуск двигателей;
- минимальное обслуживание;
- потребление реактивной мощности снизить практически до 0;
- простота регулирования.

Используемая литература:

[1].- Справочник по автоматизированному электроприводу / Под ред. В. А. Елисеева и А. В. Шинянского. – М.: Энергоатомиздат, 1983.- 616 с.

[2].- Справочник по проектированию автоматизированного электропривода и систем управления технологическими процессами / Под ред. В. И. Круповича и др. – М.: Энергоиздат, 1982.- 416 с.

Для оценки энергопотребления, в качестве примера, условимся, что 100% загрузка насоса составляет 75 кВт. Насос работает с различной загрузкой в течение суток. Режим работы следующий:

А: загрузка $g_v=90\%$, рабочее время = 6 ч

В: загрузка $g_v=70\%$, рабочее время = 8 ч

С: загрузка $g_v=30\%$, рабочее время = 10 ч

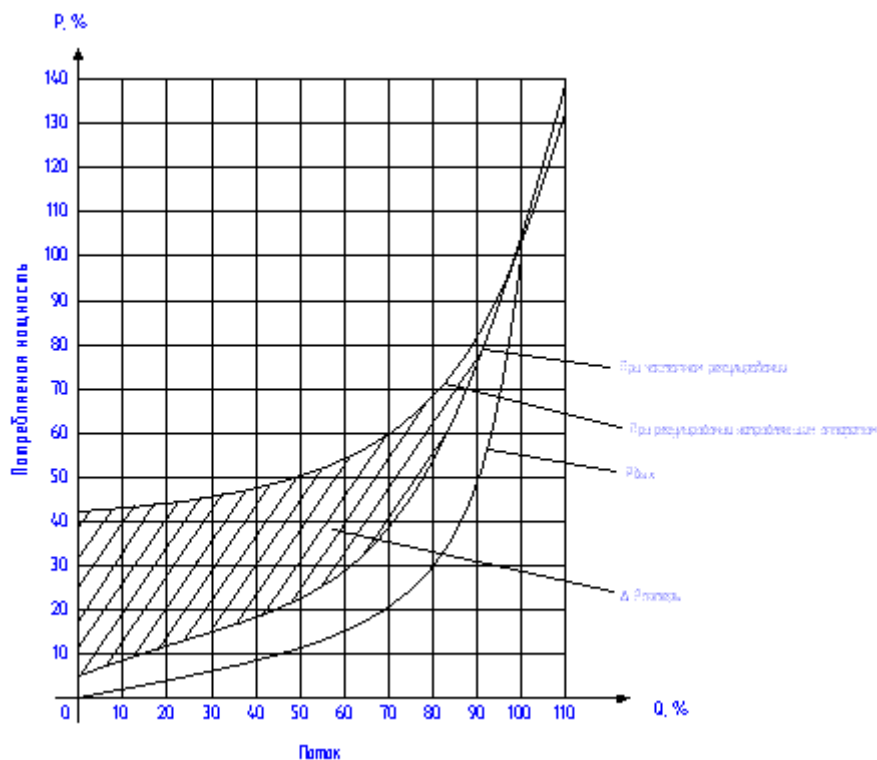
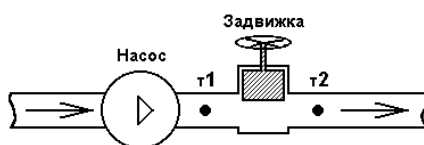


Рис. 3.

Воспользовавшись графиками на рисунке 3, получаем значения снижения мощности при регулировании с помощью задвижки и с помощью преобразователя частоты соответственно в ночное и дневное время: 45%, 60%, 85% и 15%, 40%, 75%

Таким образом, расход электроэнергии при регулировании задвижкой за сутки составляет:

$$75 \text{ кВт} * (45\% * 10 \text{ ч} + 60\% * 8 \text{ ч} + 85\% * 6 \text{ ч}) = 1080 \text{ кВт/ч}$$

При управлении с помощью преобразователя частоты получаем:

$$75 \text{ кВт} * (15\% * 10 \text{ ч} + 40\% * 8 \text{ ч} + 75\% * 6 \text{ ч}) = 690 \text{ кВт/ч}$$

По полученным данным можно рассчитать годовые затраты на электроэнергию (при условии 7000ч/год), при стоимости 1кВт– 2 руб.:

При регулировании задвижкой – 628 560 руб.;

При частотном регулировании – 401 580 руб.

Экономия составит **226 980р. (36%) в год.**

Для данной мощности рекомендуем применить электропривод «ИРБИ 823-75 УХЛЗ.1» со степенью защиты IP54 (пыле-брызго защищенные).

При использовании частотно-регулируемого электропривода происходит регулирование частоты вращения насоса, а при снижении частоты вращения насоса происходит снижение производительности насоса и значительная экономия потребляемой электроэнергии (см. рис.3). При этом, при снижении производительности, КПД насосного агрегата выше, чем при регулировании методом дросселирования (см. рис. 4).

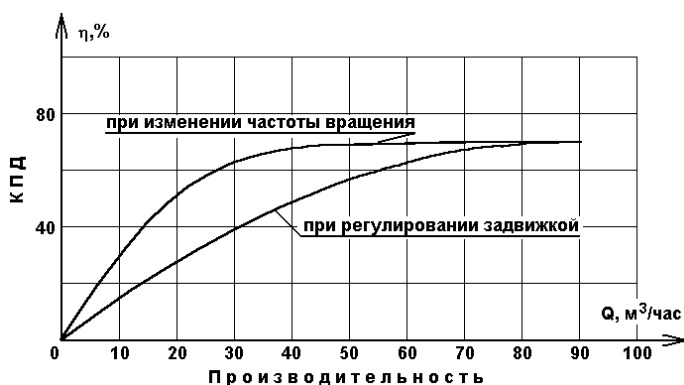


Рис. 4.

Применение электроприводов «ИРБИ» позволяет реализовать систему автоматической стабилизации давления на выходе насосов за счет регулирования частоты вращения электродвигателя насоса (следящая система). Структурная схема регулирования давления приведена на Рис.5.

На вход системы подается сигнал задания давления и сигнал реального давления, получаемый с датчика обратной связи (датчик давления). Отклонение между заданным и реальным значениями (Δ) преобразуется ПИ-регулятором в

сигнал задания ($U_{зад}$). Под воздействием сигнала задания $U_{зад}$ электропривод «ИРБИ» изменяет скорость вращения электродвигателя насоса и стремится привести отклонение между заданным и реальным значением к нулю. Таким образом, давление в системе поддерживается на заданном уровне, значение которого может быть задано на минимально необходимом уровне, и не зависит от расхода.

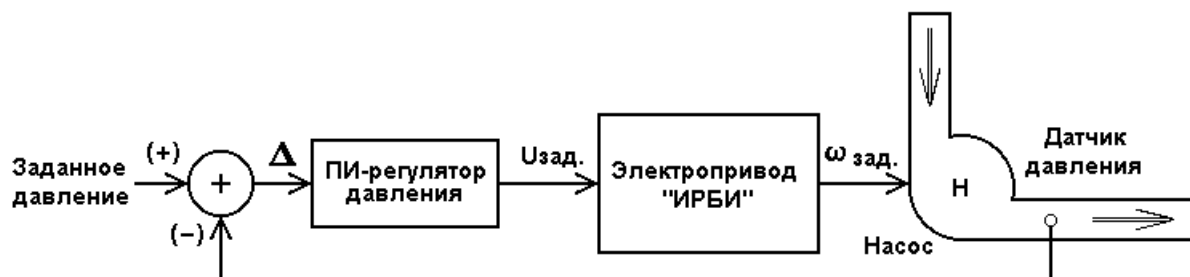


Рис. 5.

Наряду с оптимальным использованием электродвигателей при автоматической стабилизации выходного давления в системе водоснабжения, экономии электроэнергии способствует и тот факт, что частотно-регулируемые электроприводы «ИРБИ» работают, потребляя из сети только активную электрическую мощность ($\cos \varphi = 1$), не загружая питающую сеть реактивными токами.

Дополнительно, применение частотно-регулируемых электроприводов «ИРБИ» позволяет:

- 1) Увеличить срок службы гидро, электромеханических и механических составляющих насосной установки (муфт, запорной арматуры, трубопроводов и т.д.), т.к. плавный пуск и плавное изменение частоты вращения двигателя позволяют исключить резкие перепады давления и гидравлические удары в системе (от электропривода двигатель насоса запускается с нулевой частоты и плавно выходит на режим, определяемый заданным давлением).
- 2) Значительно увеличить срок службы электродвигателей за счет ограничения пусковых токов и снижения рабочих токов при пониженных режимах загрузки (пониженном расходе).
- 3) Устранить избыточный напор на выходе насоса, что обуславливает снижение потерь воды, вызванные течью кранов, швов, уплотнений и т.п. примерно на 30%.
- 4) Уменьшить шум и увеличить механический ресурс насосных агрегатов за счет снижения в среднем рабочих оборотов двигателей и насосов.
- 5) Электроприводы «ИРБИ» не требуют регламентных работ, а затраты на их обслуживание минимальны. Надежной эксплуатации электроприводов «ИРБИ» в реальных условиях ЦТП (повышенная влажность), способствует их пыле-брызгозащищенное исполнение (IP54).