

При моделировании работа схемы состоит из трех участков, в соответствии с диаграммой разгона (рис.1): На участке от 0 до t_0 моделируется левое уравнение (1); На участке от t_0 до $t_{\text{букс}}$ моделируются оба уравнения (1); На участке $t > t_{\text{букс}}$ моделируются уравнения (2).

Эффективность частотно-регулируемого привода в насосных станциях

Гагаков Ю. В., БГАТУ, г. Минск

Наибольшее количество энергии расходуемой электроприводами в промышленной области расходуется насосами и вентиляторами. В области коммунального хозяйства эта тенденция выражена еще более глубоко.

Функцией насосной станции является поддержание заданного давления, причем расход перекачиваемой жидкости, как правило, может существенно изменяться в зависимости от конкретных условий. Все насосные станции рассчитываются по максимальному расходу, который может возникнуть в экстремальной ситуации (например: наводнение, пожар и т. д.). Следовательно, в нормальных условиях, необходимо предусматривать средства регулирования, обеспечивающие нормальную работу системы при разных расходах.

В нашей стране регулирование либо не осуществляется вообще, либо осуществляется с помощью дросселирования или прерывистого (старт - стопного) регулирования. Отсутствие регулирования, или применение этих устаревших методов приводит к существенным потерям электроэнергии и ресурса оборудования.

Канализационная насосная станция №2 г. Борисова (ГКНС №2) перекачивает свыше 60% общих объемов городских стоков, включая дождевые. Установленная мощность электродвигателей насосов составляет 1460 квт, а ежемесячное потребление электроэнергии – 240000...320000 квт*час. Для предварительных расчетов цену 1 квт*час можно принять около 0,04 у.е. тогда, месячные расходы только на электроэнергию достигают свыше 12000 долларов. Значительными являются и эксплуатационные расходы, особенно при сгорании мощных электродвигателей или аварийных порывах на водоводах. Значительные колебания объемов поступления стоков не позволяют иметь фиксированные настройки насосных агрегатов. Поэтому приходится согласовывать объемы и производительность насосов изменением числа включенных насосов и использованием запорных задвижек. Это приводит к резкому снижению К.П.Д. насосной установки и, как следствие, значительному до 20...50% перерасходу электроэнергии. Кроме того, частые включения/отключения электродвигателей сказываются на их надежности.

Как свидетельствует мировой опыт значительную экономию электроэнергии в таких условиях можно получить применив частотно-регулируемый привод. Современные частотные преобразователи позволяют не только оптимизировать производительность насоса, но и в 2...3 раза увеличивают срок службы электродвигателей. Однако до сих пор в Республике Беларусь нет достаточного опыта и практических примеров применения частотно-регулируемого привода на канализационных насосных станциях. Очевидно, что такие задачи требуют комплексных решений.

Особенностью насосной станции является одновременное использование последовательного и параллельного включения насосных агрегатов, что значительно усложняет выбор рациональных режимов их работы.

Чтобы уменьшить затраты энергии необходимо поддерживать максимально допустимый уровень в приемном резервуаре, полностью открыть задвижку и стремиться к уменьшению сопротивления сети. Но значительно сократить сопротивление сети невозможно, поскольку избежать выпадения осадков в трубах можно лишь при определенных минимальных скоростях. В настоящее время, регулируют производительность насосов с помощью задвижки. По предварительной оценке, сопротивление задвижки на станции одного порядка с сопротивлением водоводов. Благодаря этому обеспечивается согласование работы последовательных и параллельных агрегатов. Уровень в резервуаре поддерживается в диапазоне 0.6..1 м от нижней отметки. Существенное влияние на режимы работы станции оказывает гидравлическое сопротивление сети.

Анализ показывает, что использование задвижек для регулирования производительности приводит до 50 % потерь электроэнергии.

Проведение аналитических расчетов показывают на высокую эффективность частотно-регулируемого привода.

Потребляемая центробежными насосами мощность P в зависимости от производительности Q при различных способах регулирования.

Q/Qном, %	Задвижка P/Pном, %	Частотно-регулируемый привод	
		Нг/Нном=0.25	Нг/Нном=0.5
0	60	6	17
20	71	9	22
40	79	17	31
60	86	33	45
80	93	60	68
100	100	100	100

Применение частотно-регулируемого привода может снизить установленную и потребляемую мощность почти в 2 раза.