

$$q = \mu f(2gH)^{1/2} \quad (1)$$

где q – расход воды, протекающий через насадку, м³/с; μ – коэффициент расхода воды, зависящий от формы и конструкции насадки; f – площадь входного отверстия насадка, м²; H – напор у насадки, м.

Технический эффект предлагаемого устройства заключается в повышении степени очистки сточной воды в условиях колебания технологического режима очистки; увеличении поверхности контакта по всему объема аэротенка между кислородом воздуха, микроорганизмами и загрязнениями стоков.

Список литературы

1. Способ и устройство автоматического управления аэротенками. МПК С02F3/02 и G05D27/00 : патент № 2508252 / Научно-производственная фирма с ограниченной ответственностью «Экополимер».
2. Система аэрации в аэротенке для очистки сточных вод. МПК С02F3/30 : патент № 2262489 / Государственное унитарное предприятие «Водоканал Санкт-Петербурга» (RU), закрытое акционерное общество «КРЕАЛ» (RU).
3. Аэротенк-вытеснитель. МПК С02F3/02 : патент № 2191751 / Курский государственный технический университет.
4. Способ биологической очистки сточных вод и устройство для его осуществления. МПК С02F3/32 : патент № 2107041 / Белгородский государственный педагогический университет.
5. Способ подачи сточной воды в аэротенк. МПК С02F3/02 : патент № 2183200 / В. И. Гончаров.
6. Яковлев С. В., Скирдов И. В., Швецов В. Н. Биологическая очистка производственных сточных вод. М. : Стройиздат, 1985. 208 с.

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ НАСОСНЫХ СТАНЦИЙ СИСТЕМ ВОДОСНАБЖЕНИЯ ПУТЕМ ОПТИМИЗАЦИИ УПРАВЛЕНИЯ НАСОСОВ РЕГУЛИРОВАНИЕМ ПРИВОДА

А. Э. Усынина, А. В. Гаврилкин

*Астраханский государственный архитектурно-строительный
университет, г. Астрахань (Россия)*

Водоснабжение жилых кварталов муниципальных и промышленных объектов в крупных городах производится в основном централизованными системами. Подъем воды из источника водоснабжения и подача ее после очистки потребителям осуществляется насосными станциями первого и второго подъема, основным элементом которых являются насосные агрегаты. Насосы являются крупнейшими энергопотребителями (20–25 % от мирового потребления всей электроэнергии), что за год составляет сотни миллионов кВт/час, только часть этой энергии полезно используется системой.

Согласно данным Гидравлического института США и Европейской ассоциации производителей насосов, основными мероприятиями, направленными на сокращения энергопотребления работы насосного оборудования в системах водоснабжения [1, 2], являются:

- замена регулирования подачи задвижкой на регулирование частоты вращения (понижение энергопотребления составляет от 10 до 60 %);
- снижение частоты вращения насосов, при неизменных параметрах сети, приводящее к снижению энергопотребления от 5 до 40 %;
- регулирование путем изменения количества параллельно работающих насосов (понижение энергозатрат составляет от 10 до 30 %);
- замена электродвигателей и насосов на более эффективные с незначительным снижением энергопотребления – до 2 %.

Потребление воды населением неравномерно в течение суток. Основным расчетным параметром является наибольший среднесуточный расход Q_{\max} . Однако для правильного выбора количества насосов, устанавливаемых на насосной станции, необходимо учитывать и суточную неравномерность потребления.

Как правило, в системах водоснабжения график водопотребления значительно меняется в течение суток, а также дней недели и времени года. При этом насосная станция должна обеспечить максимальное водопотребление в заданном режиме в пиковые нагрузки. При отсутствии регулирования насосное оборудование не может эффективно работать во всем диапазоне изменения водопотребления.

Эксплуатация насосных агрегатов в условиях изменения требуемых расходов в широком диапазоне приводит к тому, что оборудование большую часть времени работает за пределами рабочей области, с низкими значениями к.п.д. и низким ресурсом. Зачастую к.п.д. насосных станций составляет 8–10 % при том, что к.п.д. установленных на них насосов в рабочем диапазоне составляет свыше 70 %. Результатом подобной эксплуатации является ложное представление о ненадежности и неэффективности насосного оборудования [1].

Оптимизация управления работой насосных агрегатов регулированием приводов актуальна с технической и экономической стороны на фоне стремительного повышения тарифных ставок на электроэнергию.

На рис. 1 графически представлена путем математического моделирования максимизация КПД при переменной нагрузке. Вершина параболы т.С кривой 5 построена таким образом, чтобы фактическое КПД имело минимальное отклонение от максимального КПД. Заштрихованная область S представлена как разность площадей прямоугольника МВДЕ и кривой 5 с учетом переменной подачи в интервале от Q_{\min} до Q_{\max} .

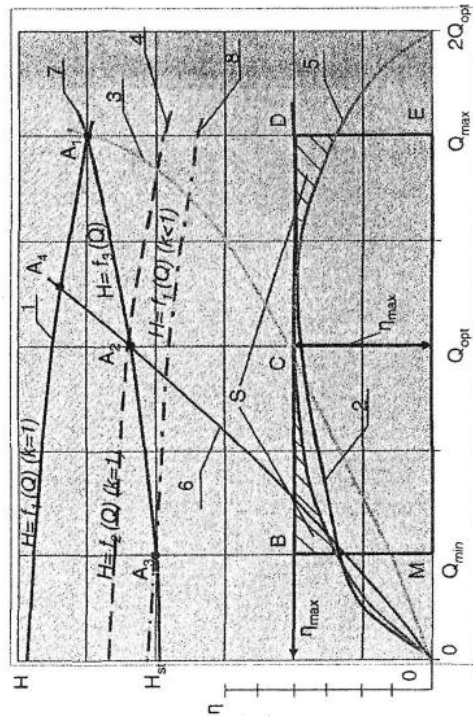


Рис. 1. Характеристика определения оптимальных параметров работы насосного агрегата с регулируемым электроприводом при переменной нагрузке для традиционного и рекомендуемого метода [3]: 1 - положение напорной характеристики, 2 – обозначение характеристики КПД, 3 – кривая режима максимального значения КПД при традиционном методе; 4, 5, 6 – положение напорной характеристики (4), характеристики КПД (5) и кривой подобных режимов для рекомендуемого метода; 7 – характеристика трубопроводной системы; 8 – положение напорной характеристики при обеспечении минимальной подачи

За счет регулируемого привода энергопотребление насосов сокращается путем понижения давления в трубопроводах систем водоснабжения. В данном случае предельное значение понижения давления зависит от допустимого напора в сети, определенного принятой системой управления. Однако понижение напора в сети при неизменном показателе подачи приводит к постепенному снижению коэффициента полезного действия (КПД) насоса. Минимальные затраты энергетических ресурсов достигаются тогда, когда избыточные напоры в трубопроводах будут минимально допустимыми на всем диапазоне изменения нагрузки. При этом отклонений КПД от своих максимальных значений не происходит независимо от подачи насосного агрегата [3].

Список литературы

1. Пути повышения энергоэффективности насосных систем. URL: <http://www.agrovodcom.ru/infos/energojefektivnost-nasosov.php>
2. Энергоэффективная эксплуатация насосного оборудования. URL: <http://www.hms-livgidromash.ru/press-center/articles/1990/>
3. Николаев В. Г. Энергосберегающие методы управления режимами работы насосных установок систем водоснабжения и водоотведения : автореф. дис. ... д-ра техн. наук. М., 2010.