

КОМПЛЕКТНЫЕ НАСОСНЫЕ СТАНЦИИ И ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩЕЕ ОБОРУДОВАНИЕ СИСТЕМ ВОДООТВЕДЕНИЯ

Николова Р.А. (Одесская государственная академия строительства и архитектуры)

Задача энергосбережения в насосном устаткуванні продовжує залишатися сьогодні досить актуальною. У теперішній час одним з перспективних напрямків вирішення цієї проблеми стає широке впровадження комплектних насосних станцій з армованого склопластику, які обладнані енергозберігаючими заглиблювальними N-насосами нового покоління провідних закордонних фірм «GRUNDFOS» та «FLYGT».

В ряде случаев требуются надежные установки для перекачки малых объемов сточных вод. Это относится к небольшим промышленным предприятиям, отдельно стоящим зданиям и другим объектам. В 60-е годы для этих целей применяли пневматические установки. С освоением промышленностью погружных насосов малой подачи, пневматические установки повсеместно стали заменять установками с отечественными погружными насосами типа ЦМК и ГНОМ. Отметим, что частота пуска этих насосов в час составляет 4-5 раз. Поэтому объем приемного резервуара согласно п.5.18 СНиП 2.04.03-85 должен быть не менее максимальной (в течение 5 мин) производительности одного насоса. Были разработаны типовые конструкции блочно-комплектных станций (БКС) у которых все узлы, включая помещение насосной установки, изготавливаются заводским способом и поставляются на объект в полностью комплектном виде. Но у БКС был целый ряд недостатков: отсутствие автоматического стыковочного узла у большинства отечественных погружных насосов затрудняло эксплуатацию КНС; большие неудобства при ежедневной перегрузки контейнера с отбросами в герметичный контейнер и его вывоз на ОС; размещение крышного вентилятора, без какой либо защиты от несанкционированного демонтажа; плоское днище, которое приводило к накоплению осадка и затрудняло его удаление. Сегодня экономичнее строить КНС нового поколения - станции фирмы "Grundfos", "Flygt", ООО Эколайн Россия и др., у которых отсутствуют эти недостатки.

Достаточно долго, на протяжении последних 20-30 лет, главным критерием при подборе и сравнении вариантов оборудования считались напорная характеристика насоса и стоимость оборудования. Стоимость оборудования и сейчас для многих потребителей воспринимается, чуть ли не главным показателем. Однако сейчас на мировом рынке появились насосы нового поколения – это **N-насосы**, с незасоряющимися колесами и особо устойчивые к засорению, но достаточно дорогие. *Наиболее прогрессивные потребители предпочитают при строительстве новых и реконструкции старых КНС применять погружные насосы нового поколения фирм "Flygt", "Grundfos", "KSB" и др.* За счет, каких технических отличий современные погружные насосы более полно отвечают требованиям сегодняшнего дня, мы писали в статье (Вісник №29). Напомним только одно важное преимущество: *частота пусков N-насосы значительно выше, (по данным [4] в среднем 15 пусков в час, а иногда частота пусков достигает 60).* Тем самым погружной насос, по сравнению с традиционным, приспособлен работать в более широком диапазоне колебаний притока СВ. За счет этого сокращается емкость приемного резервуара КНС, а значит, и капитальные затраты уменьшаются.

Размеры любой НС в какой-то степени зависят и от количества монтируемых резервных насосов. Способность погружных N-насосов к простому и оперативному монтажу и демонтажу (из-за автоматического разъема), неопасность для них аварийных затоплений предопределяют достаточность размещения резервных насосов на складе, а не на станции. За рубежом и в России широким фронтом реконструируются и оснащаются погружными N-насосами многие насосные станции в течение последних 10-15-ти лет.

В объекте «Берегоукрепительные мероприятия на 10-ой станции Большого Фонтана» для перекачки СВ из нижележащего в вышележащий городской коллектор, была запроектирована комплектная насосная станция с насосами фирмы "Grundfos", что дало ощутимую экономию. Объем поставок погружных насосов ведущих компаний мира в Украину с каждым годом возрастает. Фирмы-производители предлагают новую методику определения емкости приемного резервуара, т.к. СНиП 2.04.03-85 разрабатывался у нас для обычных насосов без учета особенностей погружных агрегатов. При расчете объема ПР рекомендуют за основной параметр принимать число пусков насоса (а не производительность в течение 5 мин). Многие производители указывают, что максимальное число пусков составляет 10-25 раз в час. Хотя, компания "Flygt" предлагает даже 60 пусков в час без опасности снижения срока службы насоса. Поэтому при проектировании погружных агрегатов, объем следует определять по формуле, предложенной производителями:

$$V = T_{\text{мин}} Q/4, \tag{1}$$

где V – регулируемый объем резервуара, л; T_{мин} – продолжительность цикла,с; Q – подача насоса, л/с.

Продолжительность цикла – это время, в течение которого насос не включается чаще максимального числа пусков, указанного в паспорте. Оно определяется, как сумма продолжительности наполнения V/q и продолжительности его откачки $V/(Q-q)$ по формуле:

$$T_{\text{цикл}} = \frac{V}{q} + \frac{V}{Q-q}, \quad (2)$$

где q - приток воды в насосную станцию, л/с. Например, при 10 включений в час продолжительность цикла составит 6 мин. Максимальное число пусков получается в случае, когда в течение первой половины цикла насос откачивает воду, а в течение другой - набирается регулирующий объем. С учетом этого, подача насоса Q должна вдвое превышать приток воды q , поскольку агрегат в течение 3 мин должен перекачать объем воды, поступающий за 6 мин, т.е. $q = Q/2$. При $q = Q$ насос работает постоянно, включается 10 раз в час; при $q > Q/2$ время работы увеличивается настолько, насколько уменьшается время простоя и при $q < Q/2$ - наоборот.

Рассмотрим пример: максимальная подача КНС составляет 200 м³/ч. Число включений – 10. Продолжительность цикла, T – 6 мин. Определяем объем резервуара по формуле (1):

$$V = T_{\text{мин}} \cdot Q/4 = 360 \cdot 55,55/4 = 4999,99 \text{ л} = 5,0 \text{ м}^3.$$

При $q = Q/2$:

$$q = 100 \text{ м}^3/\text{ч} = 1,67 \text{ м}^3/\text{мин};$$

$$Q = 200 \text{ м}^3/\text{ч} = 3,33 \text{ м}^3/\text{мин}; \text{ Продолжительность наполнения резервуара объемом } T_{\text{нал}} = V/q = 5,0 \text{ м}^3 : 1,67 = 2,9999 \text{ мин} = 3,0 \text{ мин}.$$

$$\text{Продолжительность работы насоса при условии поступления в резервуар сточных вод: } T_{\text{отк.}} = V/(Q-q) = 5,0 \text{ м}^3 : (3,33 - 1,67) = 2,9999 \text{ мин} = 3,0 \text{ мин}. \text{ Общая продолжительность – 6 мин}.$$

При $q > Q/2$:

$$q = 110 \text{ м}^3/\text{ч} = 1,83 \text{ м}^3/\text{мин}; Q = 200 \text{ м}^3/\text{ч}; \text{ Продолжительность наполнения резервуара объемом } T_{\text{нал}} = V/q = 5,0 \text{ м}^3 : 1,83 = 2,7 \text{ мин}. \text{ Продолжительность работы насоса при условии поступления в резервуар сточных вод:}$$

$$T_{\text{отк.}} = V/(Q-q) = 5,0 \text{ м}^3 : (3,33 - 1,83) = 3,3 \text{ мин}. \text{ Общая продолжительность – 6 мин}.$$

При $q < Q/2$:

$$q = 90 \text{ м}^3/\text{ч} = 1,5 \text{ м}^3/\text{мин};$$

$$Q = 200 \text{ м}^3/\text{ч} = 3,33 \text{ м}^3/\text{мин}; \text{ Продолжительность наполнения резервуара объемом } T_{\text{нал}} = V/q = 5,0 \text{ м}^3 : 1,5 = 3,3 \text{ мин}.$$

$$\text{Продолжительность работы насоса при условии поступления в резервуар сточных вод: } T_{\text{отк.}} = V/(Q-q) = 5,0 \text{ м}^3 : (3,33 - 1,5) = 2,7 \text{ мин}. \text{ Общая продолжительность – 6 мин}.$$

Таким образом, при проектировании насосных станций с погружными агрегатами следует пользоваться формулами производителя.

Комплектная насосная станция «PUST» фирмы "Grundfos" предназначена для отведения стоков отдельных домов и небольших районов с частной застройкой, гостиниц и малых промышленных предприятий.

Особенности комплектной насосной станции "Grundfos" (рис. 1):

- большой диапазон размеров колодца (диаметр 400, 600, 800 и 1000 мм, глубина до 2,5-3,0 м);
- коррозионно-стойкий колодец из полиэтилена НДРЕ, полностью готовый к установке; уникальный дизайн сделал их чрезвычайно надежными и удобными в обслуживании; затраты на техобслуживание снижены до минимум;
- использование качественных материалов и удобный доступ к клапанам и насосам не только упрощает обслуживание, но также делает его гораздо менее частым;
- трубопроводы и арматура изготовлены из коррозионно-стойких материалов и нержавеющей стали или полипропилена;
- увеличенный книзу диаметр колодца предотвращает всплытие; - конструкция отстойника решает проблему образования осадка и запаха, что является сегодня большим преимуществом; ко всем деталям есть доступ, их можно снять, не спускаясь внутрь насосной станции. КНС «PUST» - это готовые к подключению станции. Насосы типа SEG, оснащенные режущим механизмом, способны перекачивать СВ с твердыми включениями размером до 140 мм. Регулировка рабочего колеса выполняется без разборки насоса. Герметичный электроразъем. Люк снабжен защитой от несанкционированного вскрытия. Установка насоса на автоматической трубной муфте. Все это делает КНС экономичными в эксплуатации и надежными в работе.



Рис. 1

Комплектными бывают и **высокопроизводительные насосные станции**. Заказывают их, в основном, тогда, когда требуется оперативный монтаж или строительная площадка ограничена, или уровень грунтовых вод высок. В таких условиях даже две-три параллельно смонтированные комплектные станции выгоднее

железобетонных, построенных методами опускного колодца или «стена в грунте». Современная КНС (рис.2.) представляет собой цилиндрическую вертикальную емкость, выполненную из армированного стеклопластика, диаметром 3м.



Эти станции рассчитаны для установки более крупных насосов большой производительности. Для увеличения прочности конструкции стеклопластиковый корпус станции имеет технологические ребра жесткости. Кроме того, возможно изготовление дополнительно усиленного корпуса. Усиление необходимо при размещении на большой глубине, либо под проезжей частью дорог. В насосных станциях производства ООО «ЭКОЛАЙН» Россия используется оборудование фирмы «Flugt» (Швеция), «GRUNDFOS» (Дания). Преимущество погружных насосов – это возможность вертикального перемещения их по направляющим и безболтовое соединение с напорной трубой, что облегчает их монтаж и демонтаж. Подъем (опускание) насосов может производиться электрической талью. Это преимущество позволяет не монтировать третий насос, как предписывает СНиП. Время замены вышедшего из строя насоса на резервный насос со склада занимает не более часа без перерыва в работе самой насосной станции. Работа насосов происходит в автоматическом режиме. Комплексные насосные станции отлично зарекомендовали себя в реальных условиях, как за рубежом, так и в странах СНГ.

Вывод

Погружные насосы, применяемые в комплектных насосных станциях из армированного стеклопластика и других коррозионно-стойких материалов, в наибольшей степени отвечают современным требованиям, предъявляемым к энергосбережению в насосных установках. Использование КНС в системах водоотведения позволяет получить значительную экономию электроэнергии за счет высокого КПД погружных агрегатов (на 20-25% выше, чем у отечественных насосов) и сокращает инвестиционные вложения на 60% за счет применения N-насосов нового поколения.

Summary

Today the problem of power savings in pump installations continues to remain very actual. Presently wide introduction of complete pumping stations made of reinforced fibreglass which are equipped with immersed energy-saving up N-pump of new generation of leading foreign companies "GRUNDFOS and "FLYGT" becomes one of perspective directions in solution of this problem.

Литература

- 1.С.Березин, В. Бакенов, У. Арбеус, К. Вергато Новое поколение погружных насосов фирмы «ITT Flugt»/ Водоснабжение и сан. техника.2001.№12.
- 2.Б.С.Лезнов Технологические основы энергосбережения в насосных установках/ Водоснабжение и сан. техника.2004.№7.
- 3.М.А.Дягилев Расчет емкости приемного резервуара КНС с погружными насосными агрегатами.// Водоснабжение и санитарная техника 2008г. №11.
- 4.Березин С.Е Погружные насосы. Преимущества. Принципы проектирования и подбора.// Водоснабжение и санитарная техника 2006г. №3.