

Перекачивающие и дозирующие насосные станции завода «Газпроммаш»

Из материалов доклада на семинаре, в рамках VIII-й межрегиональной выставки оборудования для нефтегазового комплекса «Нефть. Газ. Новые технологии Крайнему Северу» (г. Новый Уренгой, 25-27 марта 2015 г.)

В.С. Сёмочкин, инженер-конструктор КБ ОГ и НО

В нефтегазовой промышленности широко используются различные насосные станции. Их функциональность в основном зависит от конструктивного исполнения и типа используемых насосов. Перекачивающие и дозирующие станции смонтированные, на раме без укрытий или размещенные в обогреваемом блок-боксе, применяются для транспортировки нефти, газового конденсата, метанола, воды, а так же для дозированной подачи различных ингибиторов и других химических жидкостей. Завод «Газпроммаш» производит насосные станции различного назначения с центробежными, плунжерными и мембранными насосными агрегатами.

Насосы центробежного типа предназначаются для перекачивания жидких сред. К основным характеристикам таких насосов относят: напор, производительность (до 13000 м³/ч), кавитационный запас. Самый распространенный вид центробежных насосов – одноступенчатый. Диапазон работы одноступенчатых насосов по расходу и давлению среды достаточно широк, но они создают сравнительно невысокий напор. Многоступенчатые секционные центробежные насосы являются более совершенными. Конструкция таких насосов предусматривает несколько рабочих механизмов, которые располагаются последовательно друг за другом. Показатель напора в этом случае складывается из напоров, создаваемых каждой ступенью. При этом общий вал такого агрегата конструктивно может быть ориентирован как вертикально, так и горизонтально.

Одним из успешных проектов завода «Газпроммаш» является изготовленная в 2014 году насосная станция ГПМ-НС-К-5 (рис.1) для перекачки стабильного газового конденсата. В качестве силовых агрегатов станции выбраны центробежные насосы Deer Blue Pumps производительностью до 5 м³/ч.

Развитие нефтегазовой промышленности влечет за собой применение всё более сложных

процессов, с использованием высоких давлений, повышенных температур, агрессивных взрыво- и пожароопасных жидкостей высокой концентрации. В связи с этим возрастают требования к точности регулирования, надежности и долговечности дозирующих агрегатов. Такими агрегатами считаются плунжерные и мембранные насосы с общим названием «насосы объемного действия».



а)

б)

Рисунок 1 — Насосная станция ГПМ-НС-К-5

а) блок-бокс насосной станции; б) технологический отсек

Во всем многообразии конструкций насосов, только насосы объемного действия позволяют точно регулировать необходимый объем подаваемой жидкости при высоком давлении. Если в центробежных насосах регулирование подаваемого потока происходит с задержкой (из-за временных затрат на измерение расхода, анализ и передачу сигнала на регулирующий орган), то в насосах объемного действия за каждый полный цикл работы насоса перемещается фиксированный объем жидкости, который, к тому же не зависит от внешних факторов технологического процесса (вязкость, изменение давления во всасе и т.п.). Это позволяет с высокой точностью осуществлять дозирование, регулируя частоту рабочих циклов дозирующего насоса и величину эффективного рабочего объема. Однако наряду с преимуществами, у таких насосов имеются и недостатки:

- низкая производительность насосов из-за некоторых конструктивных особенностей;
- низкое рабочее давление мембранных насосов по сравнению с плунжерным типом, вследствие ограничений по материалу диафрагмы и ее толщине;
- наиболее слабым местом в конструкции насоса является наличие клапана на всасе и нагнетании: при долгой непрерывной эксплуатации, по мере эрозионного износа клапана, появляются паразитные потоки, снижающие эффективность работы дозирующего насоса.

Таким образом, в зависимости от вида выполняемой задачи насосные станции могут комплектоваться насосными агрегатами центробежного типа или насосами объемного действия. Материальное исполнение проточной части насоса и деталей, контактирующих с перекачиваемой средой, выбирается, исходя из коррозионной активности перекачиваемой насосом среды. При выборе агрегата следует так же обращать внимание на тот факт, что насосы, имеющие торцевое уплотнение вала, являются более надежными, чем аналоги с сальниковой набивкой. Основное преимущество первых заключается в сохранении герметичности и отсутствии утечек.

Для долговечной и безопасной работы насосы и насосные агрегаты должны соответствовать требованиям ГОСТ Р 52743-2007, который распространяется на центробежные и объемные насосы, насосные агрегаты на их базе и устанавливает требования к их конструированию, сборке, монтажу, эксплуатации, техобслуживанию и ремонту, а также к используемым в агрегатах средствам автоматизации, защиты, сигнализации и контроля. Повышенной надежностью отличаются насосные агрегаты, отвечающие требованиям единых международных стандартов API. К примеру, стандарт API 610 устанавливает требования к центробежным насосам для нефтепереработки, газовой и нефтехимической отраслей промышленности, включая насосы, работающие в режиме турбины. Стандарт описывает конструктивные особенности насоса, материальное исполнение отдельных деталей агрегата, методику и рекомендации проведения эксплуатационных испытаний. Аналогичные требования содержатся и в стандартах API 674, API 675 для дозирующих насосов.

Завод «Газпроммаш» выпускает насосные станции различных конструктивных исполнений, в соответствии с конкретными требованиями заказчика. Конструируемые станции могут быть оснащены центробежными насосами (для перекачки жидкостей) или насосами объемного действия (для дозирования реагентов). Чтобы обеспечить защиту рабочего органа любого насоса, от случайно попавших в трубопровод с перекачиваемой средой инородных тел, на линии входа устанавливаются фильтры грубой и тонкой очистки. Их засоренность контролируется датчиком перепада давления на входном и выходном патрубке. Для визуального контроля давления потока на входе в насос устанавливается манометр. В перекачивающих насосных станциях для защиты от возможного изменения направления потока, сразу за насосом устанавливаются обратный клапан и манометр для контроля давления, развиваемого насосом.

В ряде случаев, изготавливаемые станции комплектуются узлами учета расхода на базе расходомеров различных типов и узлами регулирования с регулирующим клапаном ручного или электро(пневно)-приводного управления (рис. 2). Это бывает необходимо для повышения точности дозирования различных ингибиторов в трубопроводную магистраль либо реактор, а так же для учета расхода продукта (при перекачивающих операциях).

При работе насоса с большими давлениями (обычно на дозирующих агрегатах) необходимо обезопасить его гидравлическую часть, установив в обвязку предохранительный клапан, срабатывающий при определенном (заданном) давлении.

Отличительной особенностью насосных станций, укомплектованных насосными агрегатами объемного действия, является присутствие в обвязке каждого насоса компенсатора гидропульсаций, сглаживающего флуктуацию при движении потока. Для наиболее устойчивой работы насосной станции, она может быть укомплектована также гидроаккумуляторами различной ёмкости. По согласованию с заказчиком, для повышения уровня автоматизации и информативности возможны варианты установки дополнительных контрольно-измерительных приборов на каждый насос, таких как: датчики температуры подшипников редуктора, датчики уровня затворной жидкости (для варианта с торцевым уплотнением вала), датчики уровня во всасывающем трубопроводе и т.д.



Рисунок 2 — Узел регулирования на базе клапана РУСТ 400 с приводом АУМА

Насосные станции комплектуются системами вентиляции и кондиционирования воздуха, согласно требованиям нормативных документов. Для обеспечения безотказной работы оборудования станции в холодное время года, в блок-блоках устанавливаются отопительные

системы. Насосные станции завода «Газпроммаш» оснащаются системами автоматизации, на базе контроллеров Siemens, Yokagawa, либо других (по выбору заказчика), позволяющими дистанционно контролировать рабочие параметры станции (температуру, давление, расход перекачиваемой среды), управлять насосными агрегатами, автоматически включать/отключать системы вентиляции, отопления. Немалое значение придается обеспечению безопасности. В зависимости от характеристики перекачиваемой среды возможна установка различных охранно-пожарных приборов, сигнализаторов загазованности, системы пожаротушения, сигнализирующей аппаратуры, позволяющих своевременно проинформировать персонал и принять меры по предотвращению аварийных ситуаций.

В настоящее время немаловажно применение энергосберегающих технологий. Так, при использовании в насосных станциях электродвигателей с частотными преобразователями и органами управления с питающим напряжением 24В, можно сэкономить до 20% электроэнергии.

Кроме того, по требованиям заказчика заводом «Газпроммаш» могут быть поставлены насосные станции, оснащенные агрегатами и деталями повышенной прочности с высокой износо- и коррозионостойкостью, отвечающими единым международным стандартам. Применение деталей специального исполнения обеспечивает повышенную долговечность насосных станций в целом, а широкий спектр конструктивных предложений расширяет область применения изготавливаемого оборудования, в том числе и для различных климатических условий.

Учитывая тенденцию активного продвижения нефтегазовых объектов на север, завод «Газпроммаш» уделяет особое внимание северным вариантам исполнения насосных станций.