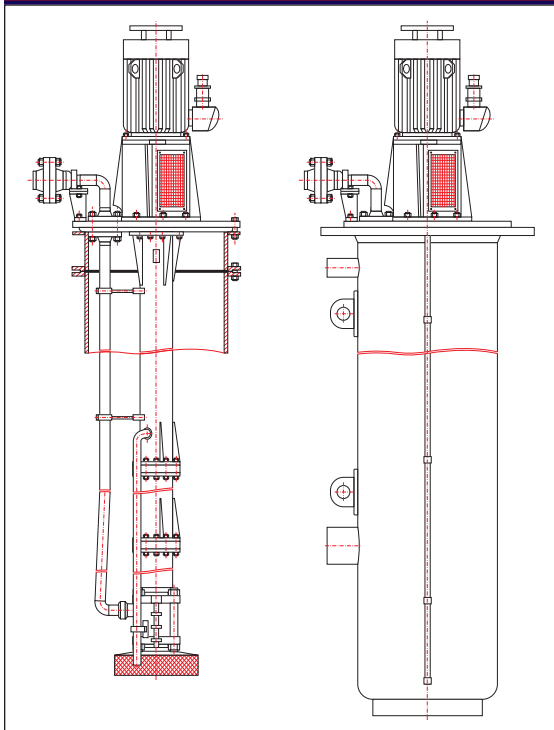


НОВЫЙ ТИПОРАЗМЕРНЫЙ РЯД НАСОСОВ НОУ

Рис.1 Насос типа НОУ для установки на накопительную емкость и для прямиков



В последнее время при строительстве новых магистральных нефтепроводов, в частности ВСТО, проектные институты ориентируются, в первую очередь, на увеличение рабочего давления в магистральных нефтепроводах с целью обеспечения минимально возможного количества эксплуатируемых нефтеперекачивающих станций. Насосы типа НОУ 50-350, 12НА9х4 и др., которые применялись до последнего времени, не могут обеспечить как необходимый интервал подачи, так и напоры для режимов работы при закачивании в работающий магистральный нефтепровод с давлением до 10 МПа.

Для решения указанных задач специалистами Группы ГМС был разработан новый типоразмерный ряд электронасосных агрегатов типа АНОУ с номинальными подачами от 12,5 м³/ч до 40 м³/ч. Насосы мо-

А.С. КОСЯНЕНКО

АО «Сумский завод «Насосэнергомаш» (Группа ГМС),
Украина, г. Сумы, пл. Привокзальная 1,
тел. +38(0542) 66-41-13, gkr@nempump.com

И.Б. ТВЕРДОХЛЕБ, А.А. РУДЕНКО

ООО «УК «Группа ГМС»
Москва, ул. Авиаконструктора Микояна, 12
тел. +7(495) 664-81-71, rudenko@hms.ru

гут применяться для перекачивания нефти, бензина, керосина, дизельного, реактивного топлива в топливно-наливных терминалах и в системах откачки утечек на магистральных нефтепродуктопроводах.

Электронасосные агрегаты созданы для эксплуатации на открытых площадках с температурой окружающего воздуха от минус 60°C до плюс 45°C во взрывобезопасном исполнении.

Конструкция насосов, соответствующая требованиям международного стандарта API 610, разработана в двух исполнениях по назначению: для установки на горловину накопительной емкости и для прямиков, расположенных вблизи накопительных емкостей. Для прямиков электронасосные агрегаты поставляются с установочными стаканами (рис.1).

С целью обеспечения высоких кавитационных качеств как дополнительная опция предусматривается исполнение насосов с предвключенным осевым колесом.

Поля типоразмерного ряда насосов перекрывает широкий диапазон подач и напоров (рис.2).

Так как длина трансмиссии насосов составляет 3400 мм и более, особое внимание при их создании уделялось расчетам ротора, состоящего из нескольких промежуточных валов, соединенных между собой глухими муфтами. Проведенные расчеты по определению собственных частот изгибных колебаний позволяют оценить, является ли ротор

«жестким» или «гибким», а также определить достаточность отстройки собственных частот колебания ротора от детерминированных частот возбуждения.

Опорами ротора насоса являются верхний опорно-упорный подшипник качения, промежуточные опорные гидростатические подшипники скольжения, нижний опорный гидродинамический подшипник скольжения. Расстояния между подшипниками выбраны таким образом, чтобы обеспечить «жесткость» ротора и отстройку собственных частот ротора более 20% от детерминированных частот возбуждения, что соответствует требованиям стандарта API 610.

Насосы типа НОУ соответствуют высоким требованиям надежности, что обусловлено применением отработанных, референтных решений и узлов. Для предотвращения попадания в атмосферу паров перекачиваемой среды со стороны свободного конца вала роторной системы предусмотрено торцовое уплотнение с дополнительной плавающей дроссельной буксой. Торцовое уплотнение помещено в специально организованную камеру, заполненную морозостойкой экологически чистой жидкостью, обеспечивающей охлаждение пары трения торцового уплотнения при работе насоса.

Одним из основных требований при перекачивании нефти является взрывобезопасность. В насосах типа НОУ требование взрывобезопасности обеспечивается применением электродвигателя с видом взрывозащиты «взрывонепрони-

Рис.2 Поле работы насосов типа НОУ 12,5, НОУ 25, НОУ40

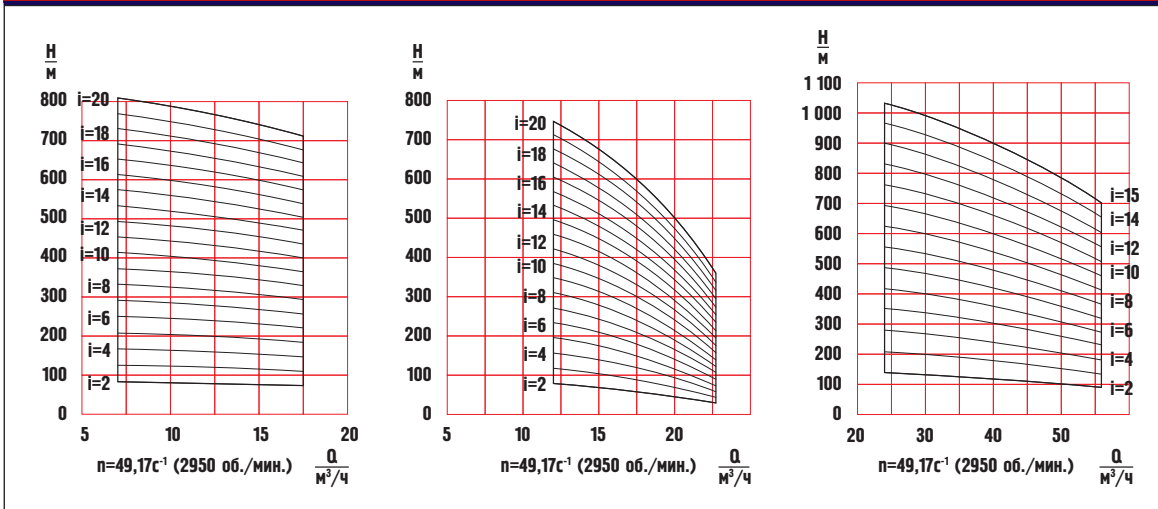
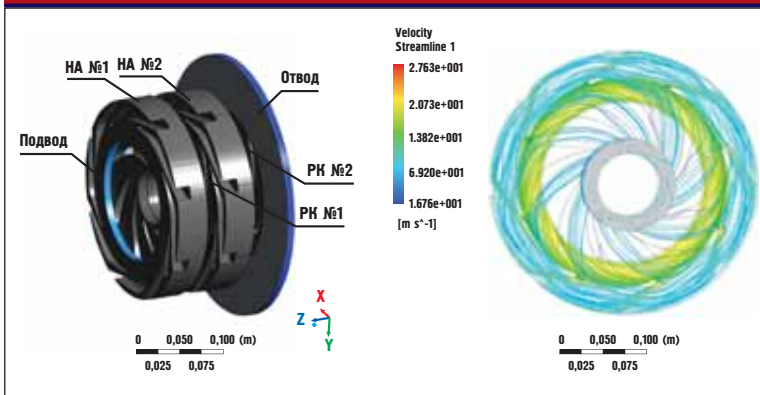


Рис.3 Расчетная модель промежуточной ступени для численного эксперимента



цаемая оболочка», подключением термопреобразователя сопротивления контроля температуры радиально-упорного шарикоподшипника насоса, применением деталей, образующих щелевые зазоры, из материалов, не вызывающих фрикционного искрения при их касании во время работы.

Кроме того, насосы снабжены системой автоматизации, обеспечивающей пуск насоса только при заполненной перекачиваемой средой насосной части, остановку — при снижении уровня перекачиваемой среды ниже входных лопаток рабочего колеса первой ступени. Системой автоматизации проводится также контроль температуры верхнего радиально-упорного шарикоподшипника насоса, температуры перекачиваемой среды на выходе из насоса и снижения давления на выходе из насоса.

Накопленные знания и опыт в сочетании с современными программными средствами позволили спроектировать для насосов типа НОУ оптимизированную проточную часть. Отличительной особенностью данной проточной части является стабильная плогопадающая напорная характеристика и специальная мощностная характеристика, имеющая максимум в рабочем диапазоне. Данные формы характеристик получены путем увеличения углов установки лопаток обратных каналов направляющих аппаратов с сохранением оптимальных условий на входе в рабочее колесо. Указанные свойства проточной части позволяют эксплуатировать насос в интервале подач 0,5–1,6 от номинальной подачи.

В процессе оптимизации разработчиками ставилась задача

получения максимальной экономичности насоса при минимизации габаритов и, как следствие, уменьшения массы при сохранении параметров и формы характеристик.

Основным инструментом при выполнении оптимизации гидравлических характеристик являлся программный комплекс ANSYS CFX 13.0, позволяющий проводить компьютерное моделирование течения жидкости в проточной части турбомашин.

В процессе проектирования насосов проводился численный расчет нескольких вариантов направляющих аппаратов, по результатам которого выбран направляющий аппарат с прерывистой переводной зоной и наилучшими гидравлическими характеристиками.

Для подтверждения расчетной характеристики также проведен численный эксперимент для промежуточной ступени насоса (рис.3).

При этом результаты численного эксперимента показали хорошую сходимость с расчетными характеристиками и получили подтверждение при натурных испытаниях.

Насосы типа НОУ востребованы на станциях нефтепроводов Восточная Сибирь–Тихий Океан, Каспийского трубопроводного консорциума и в настоящее время успешно эксплуатируются на ряде крупных объектов нефтегазового комплекса. 