

Рожкова А.А.  
Научный руководитель: Овчинников Н. А.  
Ковровская государственная технологическая академия им. В.А. Дегтярева  
Россия, Владимирская обл., г. Ковров, ул. Маяковского, 19  
*r.alena.a@ya.ru, ovchinikov@dksta.ru*

### Применение сменной проточной части в центробежных насосах

Насосное оборудование широко применяется практически во всех отраслях промышленности. Насосное оборудование обеспечивает надежное и бесперебойное функционирование базовых отраслей: энергетики, металлургии, нефтяной и газовой промышленности, агропромышленного комплекса, водоснабжения и коммунального хозяйства. Доля энергии потребляемой насосами по различным источникам оценивается от 15 до 20 % от всей используемой электроэнергии

Большой насосный парк дает возможность обеспечить работоспособность в широком диапазоне – как по объему, так и по давлению.

Данная работа посвящена созданию унифицированного параметрического ряда насосов, что позволит путем применения оптимальных сменных проточных частей достигать максимальной эффективности при эксплуатации насосов в системах различного назначения, а также в подобных технологических системах, требующих периодического длительного изменения режима эксплуатации. Данное решение представлено на рис. 1.

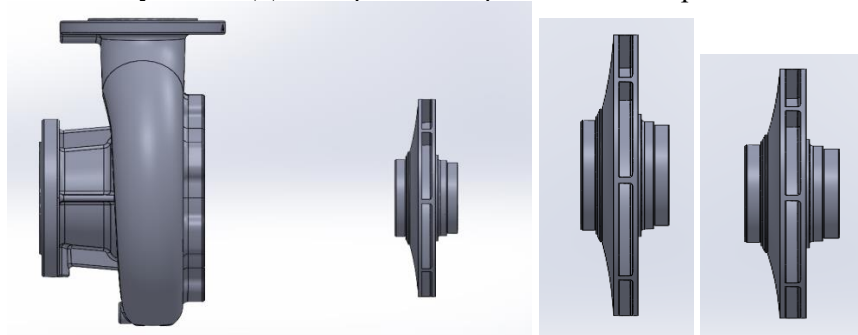


Рис. 1 Насос со сменными ротором:

1 – корпус насоса; 2 – рабочее колесо рассчитанной точки; 3 – рабочее колесо, рассчитанное на 0,6  $Q_{ном}$ ; 4 - рабочее колесо, рассчитанное на 0,4  $Q_{ном}$ .

В данный момент существуют несколько типов регулирования подачи, а именно – частотное регулирование, обточка рабочего колеса до соответствующего диаметра. При подрезке рабочего колеса для обеспечения подачи в меньшую сторону больше, чем на 20%, КПД резко уменьшается [1].

Одним из главных критериев при создании нового насоса является обеспечение его высокой экономичности на расчетном режиме. Однако существуют технологические системы, требующие изменения режима работы насоса на длительный период.

Известные способы регулирования режимов работы насосных агрегатов не в полной мере позволяют обеспечить требования, предъявляемые эксплуатацией. Для удовлетворения индивидуальных требований разных Заказчиков Изготовитель вынужден максимально расширять типоразмерный ряд производимого насосного оборудования. На рис. 2 приведены типоразмерные поля насосной конфигурации различных производителей.

В данной ситуации единственным решением становится замена насосных агрегатов на новые с иными параметрами, рассчитанные на изменившийся режим работы. Замена насосов на новые влечет за собой значительные эксплуатационные затраты.

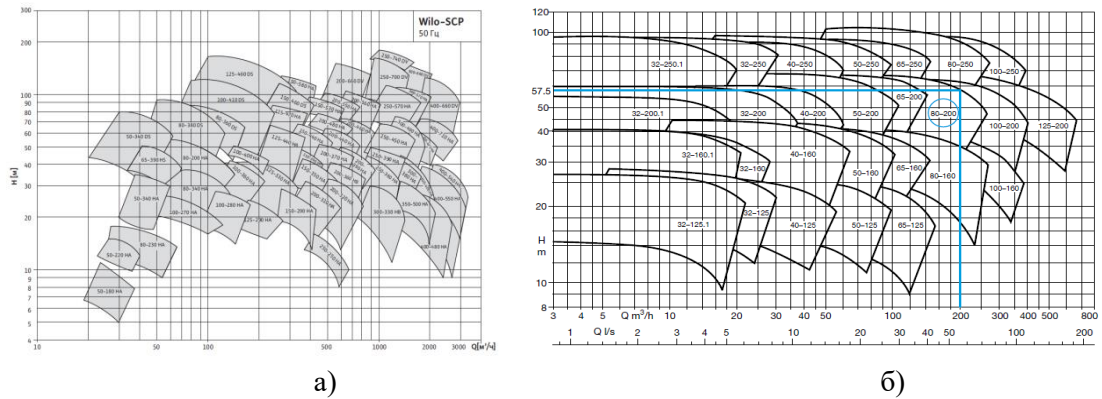


Рис.2 Поля напорных характеристик центробежных насосов: а) фирма Wilo-Rus, б) фирма KSB Aktiengesellschaft

В условиях ограниченных ресурсов необходимое увеличение разнообразия класса насосов должно обеспечиваться при минимальном увеличении составляющих их элементов.

Проточная часть насоса в основном отвечает за диапазон работы насоса.

Применение сменного НА позволило повысить КПД насоса на недогрузочных режимах, т.к. указанные элементы (сменные НА) более согласованы с РК, чем спиральный корпус.

Варианты Проточная часть	№1	№2	№3	№4	№5
Ротор (РК)	Рабочее колесо (РК) спроектировано на параметры Q=1250 м³/ч Н=71 м	Рабочее колесо (РК) спроектировано на параметры Q=1250 м³/ч Н=71 м	Рабочее колесо (РК) спроектировано на параметры Q=810 м³/ч Н=40 м	Рабочее колесо (РК) спроектировано на параметры Q=810 м³/ч Н=40 м	Рабочее колесо (РК) спроектировано на параметры Q=810 м³/ч Н=40 м
Статор (отвода)	Улитка от ЦН 1250	Улитка от ЦН 1250	Улитка от ЦН 1250	Улитка от ЦН 1250	Улитка от ЦН 1250+направляющий аппарат
Характеристика режима относительно параметров РК	Номинальный	Пониженной подачи	Частный номинальный	Пониженной подачи	Пониженной подачи
Частота вращения, об/мин	985	985	985	985	985
Поддача, м³/ч	1250	500	810	500	500
Напор, м	78	97	47	54	52
КПД, %	93,8%	56,6%	98,4%	86,5%	93%

Рис. 3 Результаты сравнительного исследования

Поток в проточной части лопастной машины представляет собой единое целое, его структура определяется не только формой и размерами каждого элемента в отдельности, но и их сочетанием. На режимах, близких к расчетному, в проточной части имеют место условия для установившегося движения потока.

КПД насоса – один из основных показателей, определяющих конкурентное преимущество изделия на рынке. Для насосных агрегатов большой мощности (от 1 МВт и выше) различие в КПД даже на 1-2% означает годовую экономию затрат на потребляемую электроэнергию в размерах, достигающих миллионы рублей, что следует из анализа структуры затрат в жизненном цикле насосного оборудования.

На рис. 3 приведены результаты исследований для различных типов РК, проточной части и отводов. Подтверждено, что применение в составе статорной части дополнительного лопаточного направляющего аппарата при работе на режиме пониженной подачи Q=500 м³/ч позволяет сохранить гидравлический КПД на достаточно высоком уровне – от 93% до 98% (вариант №5).

Таким образом, можно утверждать, что применение насосов со сменной проточной частью позволяет расширить диапазон работы центробежных насосов и минимизировать гидравлические потери.

### Литература

- Ковалев, И.А. / Использование сменных проточных частей в центробежных насосах/ И.А. Ковалёв, С.О. Луговая, И.Б. Твердохлеб // Вестник СумГУ. Серия «Технические науки» - 2005.– №3. – с.19-21.