

Опыт разработки современного универсального стенда для испытаний лопастных насосов

77-48211/486727

10, октябрь 2012

Петров А. И., Покровский П. А., Пащенко В. И.

УДК.62-137

Россия, МГТУ им. Н.Э. Баумана

alex_i_petrov@mail.ru

Создание новых конструкций нефтяных магистральных насосов в рамках совместной работы МГТУ им. Н.Э. Баумана с ОАО «НКМЗ» потребовало принципиально нового подхода к методикам проектирования насосов в целом и их проточной части в частности. Геометрия проточной части насосов, как элемент конструкции, в наибольшей степени влияющая на коэффициент полезного действия насосов, должна быть разработана на высоком уровне, достижимом только с использованием современных инновационных технологий на всех этапах работы.

Поскольку численное моделирование без экспериментальной верификации не может быть признано абсолютно достоверным, для создания оптимизированного натурного насоса создается его уменьшенная модель с применением современных методов объемной фотополиграфии (использование 3D принтера), проточная часть которой оптимизируется по КПД и минимальным нагрузкам на роторе с использованием проектирования в системах 3D моделирования и дальнейшем расчете в системе численного моделирования.

Главной целью создания малого стенда было получение интегральных характеристик насоса (подача насоса, напор насоса, частота вращения вала, мощность насоса, КПД насоса, нагрузки на роторе) и верификация с их помощью результатов численного моделирования.

Конструкция стенда включает в себя сменную центральную секцию, которая позволяет испытывать на нем насосные агрегаты с различными габаритами и конфигурацией патрубков. При проектировании стенда были предусмотрены устройства, позволяющие проводить все виды испытаний насосов (нормальные, балансовые, кавитационные, вибрационные). Это делает стенд универсальным и пригодным как для научной работы, так и для обучения студентов.

Общий вид стенда показан на рисунке 1. Технические характеристики стенда приведены в таблице 1.

Таблица 1. Технические характеристики стенда

Наименование и единица измерения	Значение
Мощность модельного насоса, кВт	22,0
Максимальный напор модельного насоса, м	60,0
Частота вращения вала модельного насоса, об/мин	0..10000
Подача модельного насоса, м ³ /с, не более	0,098
Рабочая жидкость - вода	
- температура рабочей жидкости: °С	
- минимальная	15
- максимальная	35

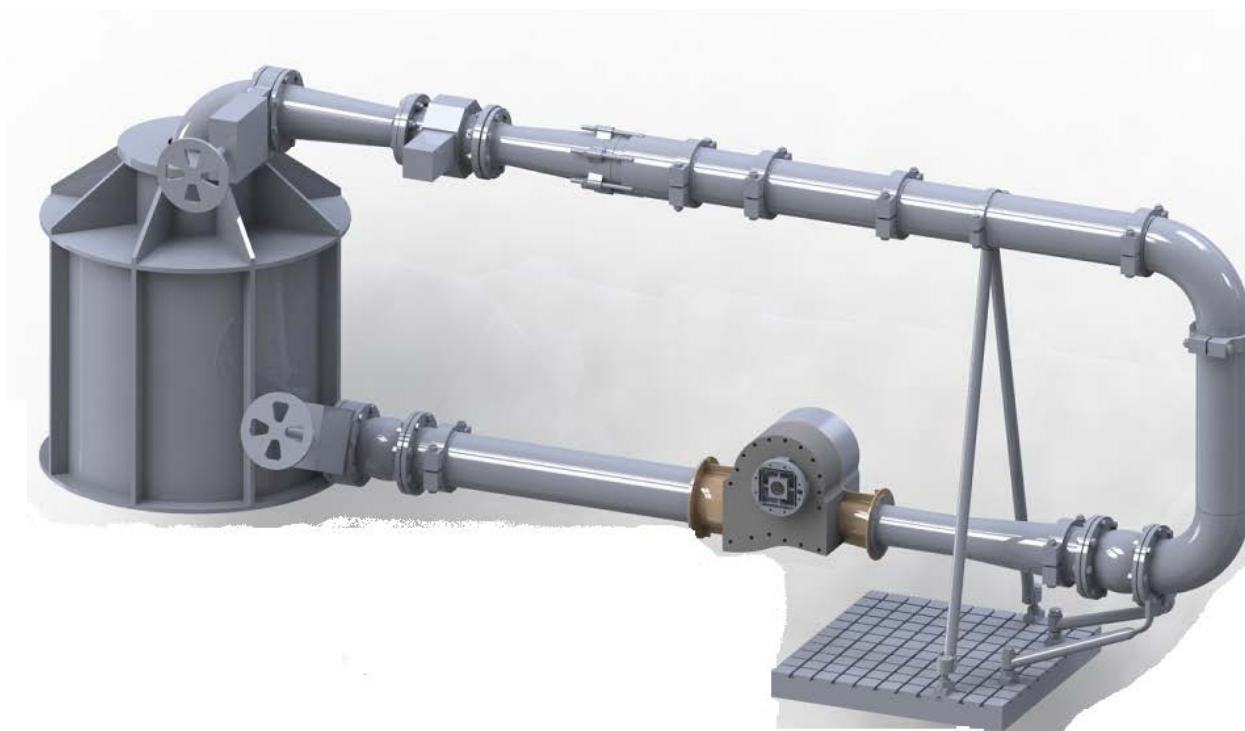


Рис. 1- Общий вид испытательного стенда

Гидравлическая схема стенда выполнена по типу закрытой установки с возвратом жидкости от насоса в бак. Бак герметичный, имеется возможность как наддува, так и вакууммирования бака. Гидравлическая схема (рис.2) может изменяться при уточнении требований к испытаниям.

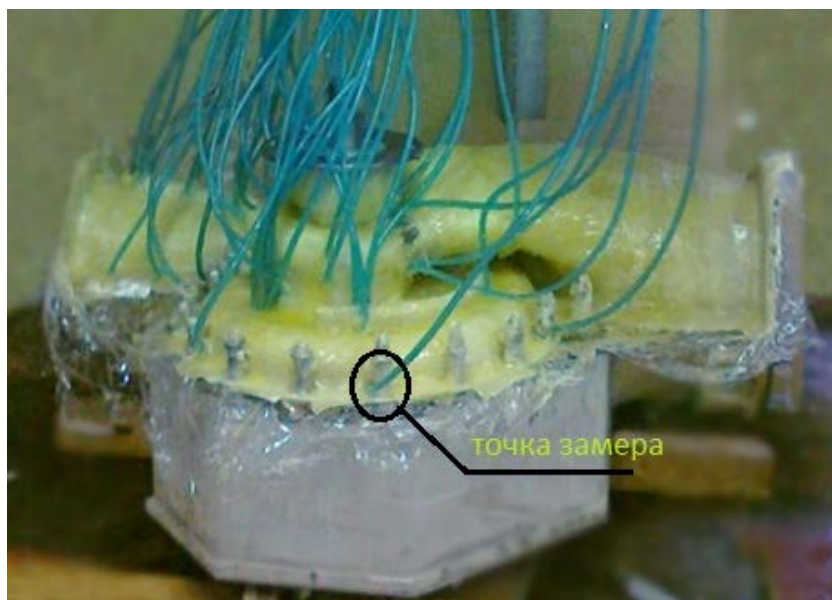


Рис. 3. Подсоединение точек замера к блоку датчиков

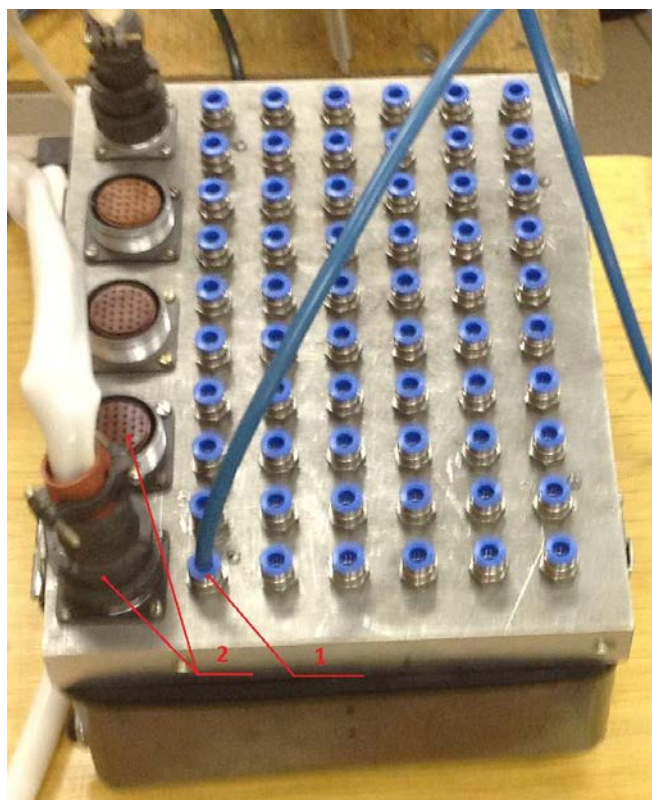


Рис. 4. Блок датчиков

Информация с блока датчиков передается на компьютер, работающий под управлением операционной системой реального времени QNX. Для обработки информации с блока датчиков написана программа, позволяющая опрашивать их с частотой 400 кГц. Это позволяет наблюдать колебательные процессы поля давлений в реальном времени. Запись результатов ведется на жесткий диск компьютера.

Стенд обеспечивает следующие функции:

- Привод вала модели НМН с регулированием частоты вращения в пределах от 0 до 10000 об/мин и стабилизацией частоты во время проведения экспериментов;
- регулировку дроссельной задвижки на выходном трубопроводе насоса;
- регулировку дроссельной задвижки на входном трубопроводе насоса;
- поддержание в баках заданного уровня жидкости;
- опорожнение герметичных баков;
- наддув в герметичные баки до давления 0,3 МПа;
- создание вакуума в герметичных баках до 0,1 МПа;
- охлаждение рабочей жидкости при испытаниях;
- монтаж и демонтаж насосов с наименьшими затратами;
- циркуляцию рабочей жидкости в трубопроводах стенда с минимальными потерями напора;
- защиту от перегрузок для предотвращения поломок НМН и узлов стенда;
- герметичность элементов систем стенда – по ГОСТ 20245 – 74;
- возможность подключения дополнительных диагностических измерительных приборов;
- возможность удобного технического обслуживания и диагностирования;
- безопасность эксплуатации стенда, технического обслуживания и диагностирования при соблюдении обслуживающим персоналом требований эксплуатационной документации.

В систему трубопроводов включены гибкие вставки для компенсации неточностей монтажа и изготовления. Органы электроуправления и дистанционного контроля, а также компьютерное рабочее место оператора располагаются на отдельном пульте в кабине оператора.

Требования безопасности, предъявляемые к стендовому оборудованию, соответствуют ГОСТ 12.2.040 – 79.

Уровни вибрации и шума, создаваемые стендом, не превышают стандартные нормы по ГОСТ 12.1.012 – 78 и ГОСТ 12.1.003 – 83.

Условия эксплуатации (использования), продолжительность работы стенда в соответствии с потребностями испытаний, требования к техническому обслуживанию и ремонту устанавливаются в эксплуатационной документации.

На данном стенде проведены нормальные и балансовые испытания нескольких моделей насосов. В результате были получены интегральные характеристики и поля распределения давлений внутри насосных агрегатов типа НМН.

Работа выполнена в рамках реализации комплексного проекта по созданию высокотехнологичного производства, выполняемого с участием российского высшего учебного заведения, «Разработка и производство отечественных насосных агрегатов нового класса для транспорта нефти (импортозамещающие технологии)»

Список литературы

1. ГОСТ 6134-2007 Насосы динамические, методы испытаний. – М.: Стандартиформ, 2008.
2. Лабораторный курс гидравлики, насосов и гидропередач / под ред. С.С. Руднева и Л.Г. Подвидза. – М.: Машиностроение, 1974. – 416 с.