

Повышение энергоэффективности, надежности и долговечности гидравлического оборудования локальных Smart-систем водоснабжения

Этап № 2 с 01 января 2015г. по 30 июня 2015г.

Работа проводится в рамках ФЦП «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2014 – 2020 г.г.» в период 01 января 2015г. по 30 июня 2015г.

Соглашение о предоставлении субсидии № 14.586.21.0005 от 17 сентября 2014г. (Этап 2)

Научный руководитель проекта: вед. научн. сотр. НЦ «Износостойкость», д.т.н., А.В. Волков

Ответственный исполнитель: ст. научн. сотр. НЦ «Износостойкость», к.т.н., А.Г. Парыгин

1. Цель прикладного научного исследования и экспериментальной разработки

Создание научно-технического задела в области разработки энергоэффективного оборудования нового поколения для современных гидравлических систем, использующих Smart-технологии и, в частности, развитие новых подходов к проектированию элементов проточной части центробежных насосов, обеспечивающих расширение на 15...20% эффективной рабочей зоны, работающих в условиях локальных Smart-систем водоснабжения на существенно переменных режимах.

2. Основные результаты ПНИ

В 2015 году в рамках 2 этапа:

1) Выполнено расчетно-теоретическое обоснование возможности и целесообразности использования выбранных перспективных направлений модификации геометрии проточной части центробежных насосов для локальных Smart-систем водоснабжения:

- направления снижения гидравлического сопротивления оборудования систем и совершенствования макро геометрии проточной части центробежных насосов;
- направления расширения эффективной рабочей зоны насоса (модификация геометрии поверхности на макро уровне);
- направления снижения трения перекачиваемой жидкости о рабочие поверхности проточной части насоса и предотвращение процессов коррозии и образования отложений в проточной части насоса (модификация геометрии поверхности на микро и нано уровнях);
- направления снижения вихревых потерь в насосе.

2) Проведены расчетные исследования влияния модификаций геометрии и степени смачиваемости проточной части насосов на их рабочую зону;

3) Проведен параметрический анализ и оценка результатов расчетных исследований насосов. Установлено, что использование переменного шага и диффузорности с отклонением расчетной подачи по лопастям в диапазоне от 65% до 125% обеспечивает расширение эффективной рабочей зоны насоса с 91,2-115% до 70-115%, т.е. её расширение на 18,8% при заданном в п.1 ТЗ значениях 15...20%.

4) Разработаны параметрические вариации геометрии лопастной системы для проведения экспериментальных исследований на следующем этапе;

5) Созданы экспериментальные образцы 3-х диаметров трубопроводов с гидрофобизированной поверхностью;

6) Проведены экспериментальные многопараметрические исследования влияния характеристик потока, степени смачиваемости проточной части и ее рельефа на гидравлическое сопротивление и пропускную способность цилиндрических трубопроводов, которые показали следующее:

- снижение гидравлического сопротивления в трубах монотонно зависит от скорости потока, уменьшаясь при уменьшении скорости;
- для экспериментального участка Ду25 снижение гидравлического сопротивления в среднем составляет 27,2%;

- для экспериментального участка Ду50 снижение гидравлического сопротивления в среднем составляет 26,7%;
- для экспериментального участка Ду80 снижение гидравлического сопротивления в среднем составляет 31%.

7) Работы, выполненные иностранным партнером и их результаты:

- проведен анализ и применение гидрофобных материалов в конструкции гидравлических машин;
- проведена теоретическая разработка новых принципов расчета гидравлических машин;
- проведены расчетно-теоретические исследования новых принципов взаимодействия твердых тел с жидкостью на примере элементов гидравлических машин: крыльчатки, направляющего аппарата и лабиринтных уплотнений;
- проведены расчетно-теоретические исследования вихревых структур и их разложения;
- проведено математическое моделирование турбулентного многофазного потока с учетом влияния содержания воздуха, кавитации;
- разработан необычный гидравлический профиль – неравномерной лопастной системы;
- разработаны нелинейные математические модели пульсаций давления в гидравлических системах на основе метода Лакса-Вендрофа;
- проведена модификация коммерческого CFD кода ANSYS для моделирования гидрофобной поверхности.

Полученные результаты полностью соответствуют техническим требованиям к выполняемому проекту.

С целью популяризации и демонстрации промежуточных результатов ПНИ, а также для привлечения интереса к научным разработкам было принято участие в крупном специализированном мероприятии — в Московском международном энергетическом форуме «ТЭК России в XXI веке» (<http://www.mief-tek.com>) в период с 20.04.2015г. по 21.04.2015г. На выставке, организованной в рамках Форума, Исполнителем был представлен демонстрационно-выставочный стенд, содержащий в себе актуальную информацию по научным исследованиям, рекламные информационные щиты, раздаточный материал по тематике ПНИ, а также ряд экспериментальных образцов. Работа, проведенная на демонстрационно-выставочном стенде, позволила заинтересовать новых потенциальных заказчиков, специалистов профильных организаций, а также провести ряд полезных дискуссий по проблемам в данной сфере.

3. Область применения результатов ПНИР

Результаты проекта предназначены для применения как организациями — производителями насосного оборудования для систем водоснабжения, так и эксплуатирующими их (последние — в плане формирования заказа на поставку энергоэффективных насосов с расширенной рабочей зоной, отвечающих новым техническим требованиям). Возможное потребление результатов работы не ограничивается локальными Smart-системами водоснабжения и в перспективе может быть распространено на любые гидравлические системы с центробежными насосами.

4. Оценка перспектив продолжения работ по проекту.

Результаты, полученные на втором этапе выполнения Соглашения полностью соответствуют требованиям Технического задания и Плана-графика исполнения обязательств и дают основание полагать, что продолжение работы позволит выполнить все поставленные задачи.