

## РАЗРАБОТКА СТЕНДА ДЛЯ ИСПЫТАНИЯ КОНСТРУКЦИИ ГИДРОРЕАКТИВНОГО ЗАБОЙНОГО ДВИГАТЕЛЯ

Спирин Т.С.

научный руководитель – профессор Макушкин Д.О.  
Сибирский федеральный университет, г. Красноярск

В патенте на изобретение предлагается конструкция гидрореактивного забойного двигателя (ГРД), не создающего реактивный момент при своей работе. Для экспериментальной проверки данного двигателя требуется сконструировать стенд, моделирующий принцип работы данного двигателя. Технические требования, предъявляемые к данному стенду:

- Статор и ротор модели двигателя должны иметь возможность свободно вращаться;
- возможность измерения создаваемого момента и частоты вращения;
- Возможность измерения давления и расхода рабочей жидкости;
- широкий диапазон подачи насосной установки стенда;
- наличие сменных сопел рабочего колеса с различным проходным диаметром и профилем для отработки различных вариантов;
- Наличие защиты от превышения допустимого давления;
- Простота конструкции;
- Низкая стоимость.

На основании данных требований нами разработан эскизный проект стенда. На рисунке\_1 изображена предлагаемая гидравлическая схема стенда.

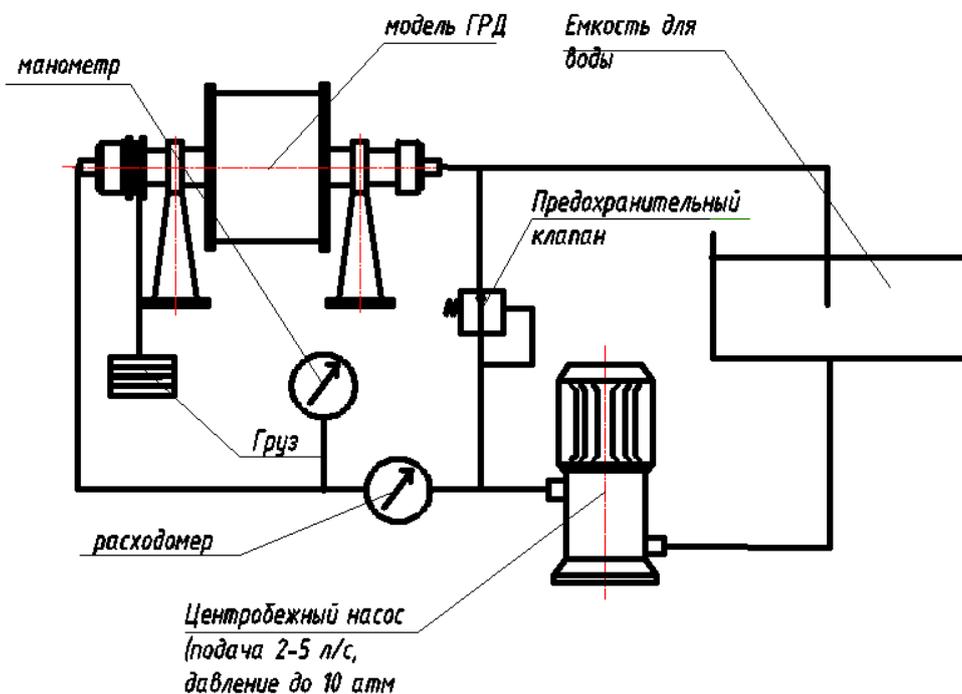


Рис. 1. Предлагаемая гидравлическая схема стенда

Принцип действия стенда: рабочая жидкость из емкости при помощи центробежного насоса нагнетается в модель ГРД, которая установлена горизонтально в подшипниках на опорах. На модели ГРД имеется барабан с намотанным на нем тросом и

подвешенный на тросе груз. Перед моделью ГРД установлены расходомер и манометр. После ГРД рабочая жидкость сливается обратно емкость. При превышении допустимого давления срабатывает предохранительный клапан, который направляет поток рабочей жидкости от насоса обратно в емкость.

Для данного стенда была разработана трехмерная модель гидрореактивного забойного двигателя (ГРД), среда разработки- Solid Works. На рисунках 2 и 3 представлены различные виды данной модели, на рисунке 4 представлен разрез рабочего колеса модели.

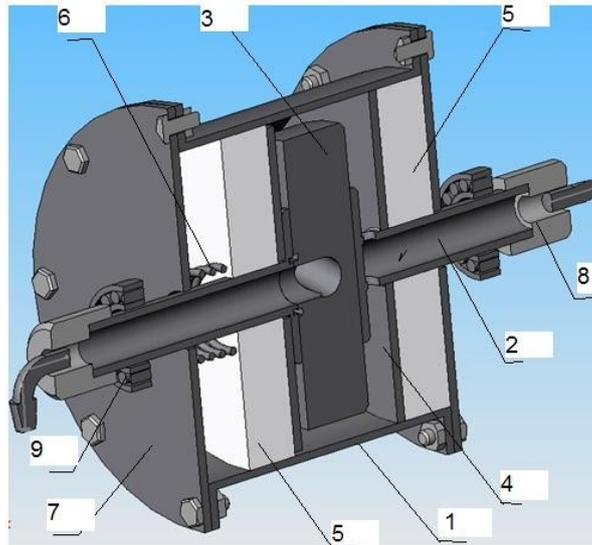


Рис. 2. Разрез модели ГРД. Опоры вала условно не показаны

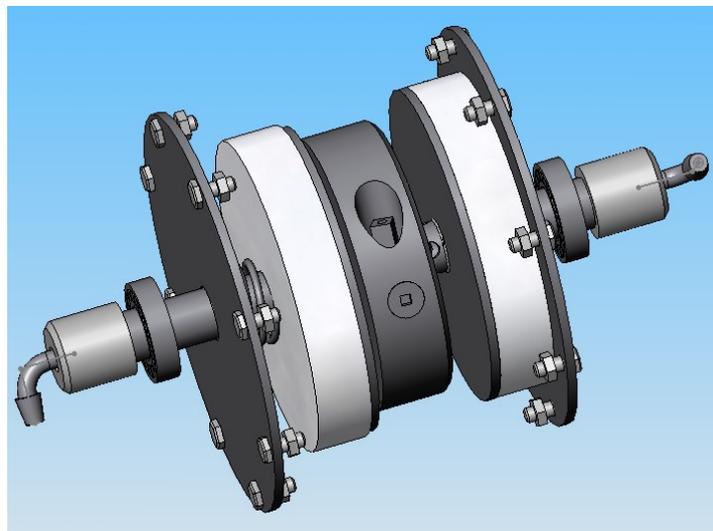


Рис. 3. Модель ГРД. Корпус и опоры вала условно не показаны

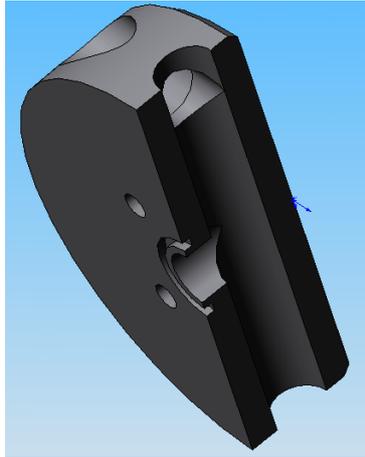


Рис. 4. Рабочее колесо модели ГРД, разрез

Модель ГРД состоит из корпуса 1, полого вала 2 (состоящего из двух полува-лов), рабочего колеса 3, уплотнительных дисков 4, двух фторопластовых втулок 5, пружины 6, двух крышек 7, двух вертлюгов 8 и двух подшипников 9.

Принцип работы модели ГРД: рабочая жидкость поступает через вертлюг 8 (на рисунке 2 слева) во внутреннюю полость вала 2, а затем в рабочее колесо 3. В рабочем колесе имеются резьбовые отверстия, в которых установлены сменные сопла (не показаны на рисунках). Жидкость истекает с большой скоростью из сопел во внутреннюю полость корпуса 1 и создается вращающий момент. Далее жидкость выходит к вертлюгу 8 (на рисунке 2 справа) через радиальные отверстия вала 2. Герметизация корпуса производится при помощи фторопластовых втулок 5, к которым прижимаются уплотнительные диски 4 при помощи пружины 6. Во фторопластовых втулках 5 выполнены центральные отверстия, в которых вращается вал 2.

Проведенные гидравлические расчеты показали, что для стенда необходим насос с подачей 2-5 л/с при давлении до 1 МПа, рабочая жидкость- вода. Указанным условиям удовлетворяют множество центробежных насосных установок как отечественного, так и зарубежного производства.

Для защиты от опасного превышения давления необходима установка предохранительного клапана с диапазоном срабатывания 1-5 МПа.

Внешний диаметр модели- 200 мм, сухая масса- 15 кг (без опор вала).

Измерить вращающий момент можно при помощи наборного груза- зная массу груза и диаметр барабана, на который намотан трос. Скорость вращения можно измерить, замерив время подъема груза при известной длине троса. Давление и подачу определяют по расходомеру и манометру, установленных перед моделью двигателя. Зная эти данные можно определить КПД двигателя- для этого полученную механическую мощность надо разделить на входную гидравлическую мощность. Дальнейшее совершенствование конструкции ГРД следует вести исходя из критерия достижения максимального КПД.