

УДК 629.127.001.11:532

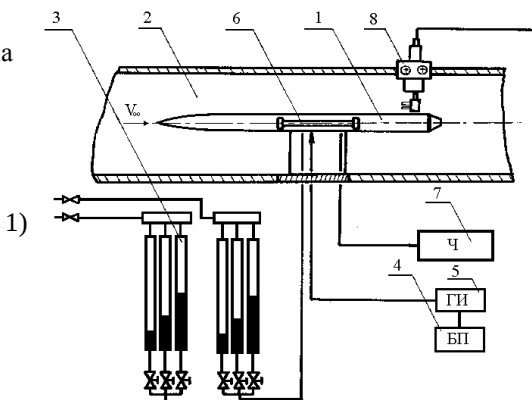
ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ УСТАНОВКА ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ГИДРОДИНАМИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ОБТЕКАЮЩЕГО ТЕЛО ВРАЩЕНИЯ ОСЕСИММЕТРИЧНОГО ПОТОКА ВЯЗКОЙ ЖИДКОСТИ

Якимов В.А., Тарабан А.Ф.

Представлена установка для экспериментального изучения гидродинамических характеристик обтекающего тело вращения осесимметричного потока вязкой жидкости, ее основные параметры и состав.

Несмотря на широкое внедрение в научных исследованиях математических методов изучения вязких течений при обтекании осесимметричных тел, экспериментальные методы исследования являются наиболее достоверным способом проверки полученных теоретических результатов. При проведении экспериментальных исследований желательно иметь возможность длительного изучения вязкого потока. Наиболее приемлемой для этих целей является экспериментальная установка на базе гидродинамической трубы (ГДТ). Здесь представлена экспериментальная установка, использованная для изучения гидродинамических характеристик обтекающего тело вращения осесимметричного потока вязкой жидкости.

Экспериментальная установка (рисунок 1) включает:



– гидродинамическую трубу (рисунок 2) с измерительным комплексом

– систему отбора и подачи жидкости (рисунок 3);

– экспериментальные модели.

Экспериментальная установка (рисунок 1) состоит из модели (1), размещенной в рабочем участке (РУ) ГДТ (2), батарейного пьезометра (3), блока питания тензовесов (4), генератора импульсов тензовесов (5), однокомпонентных тензовесов (6), регистрирующего прибора (частотомера ЧЗ-34) тензовесов (7), координатного устройства с гребенкой трубок полного напора (8).

Принципиальная схема ГДТ изображена на рисунке 2. В ее состав входят центробежный насос 32Д-19 (1) с номинальной подачей $Q = 1,92 \text{ м}^3/\text{с}$ и напором $H = 26 \text{ м.вод.столба}$, обратный канал (2) с конфуззором (3), отстойный бак (4) диаметром $D = 4 \text{ метра}$, рабочий участок (5) квадратного сечения площадью $S = 0,16 \text{ м}^2$.

Для визуального изучения потоков в рабочем участке предусмотрены смотровые окна. Конфузор с коэффициентом поджатия потока $K = 6,25$ обеспечивал равномерность поля скоростей в рабочем участке. В качестве рабочей среды использовалась морская или пресная вода. Параметры приводного двигателя и тиристорной системы управления им обеспечивают плавное регулирование скорости потока в пределах $V_\infty = 4 \dots 12 \text{ м/с}$.

Параметры потока в ГДТ удовлетворяют требованиям, предъявляемым к гидродинамическим установкам обращенного типа и условиям проведения исследований в развитом пограничном слое.

Система отбора и подачи жидкости (рисунок 3) использовалась для отбора жидкости из обтекающей модель потока и подачи ее в поток для управления пограничным слоем и включает центробежные насосы (1) типа ЭПНЖ-16 с номинальной подачей $Q = 0,03 \text{ м}^3/\text{с}$ и напором $H = 80 \text{ м.вод.столба}$, фильтр механической очистки (2), запорную (3) и регулирующую (4) арматуру, расходомеры (5) индукционного типа ИР-5, тарировочную емкость (6), дюритовые рукава Ду-100 (7) с гайками типа РС-75 (8).

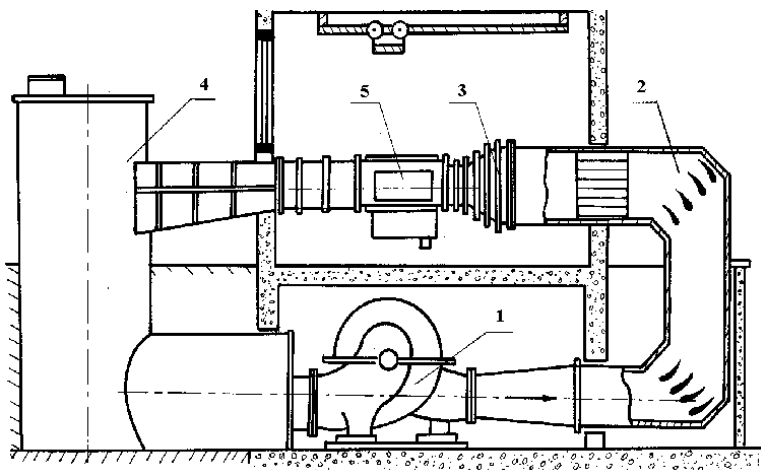


Рисунок 2 – Схема гидродинамической трубы

Данная система обеспечивает отбор, подачу и измерение расходов жидкости в диапазоне $Q=0...0,03 \text{ м}^3/\text{с}$. При исследовании моделей со встроенным в корпус осевым насосом определение расходов производилось по измерениям с помощью трубок Пито-Прандтля профилей скорости в поперечном сечении струи и интегрирования полученного профиля скорости по её сечению.

Экспериментальные модели представляют тела вращения диаметром 70 и 140 мм с относительным удлинением $L/D = 11,6$ для первой модели и $L/D = 8$ – для второй. В первой модели предусмотрен отбор жидкости из

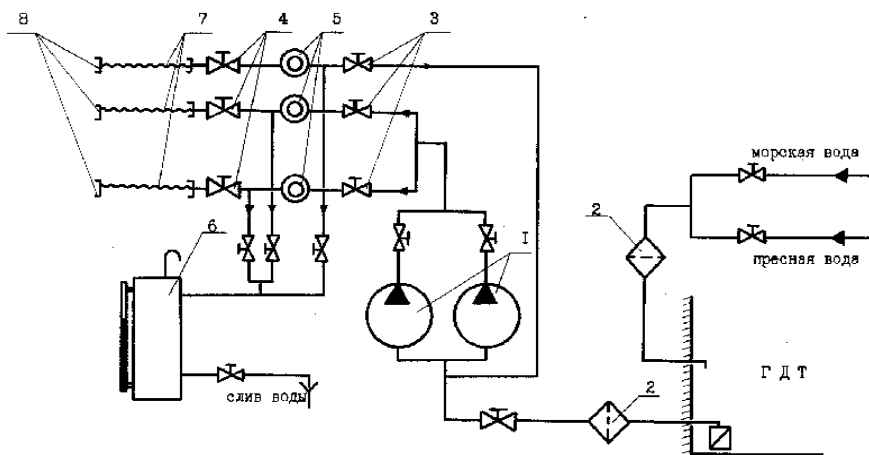


Рисунок 3 – Схема гидравлической системы подачи и отбора жидкости

обтекающего потока в носовой и кормовой части и подача ее в обтекающий поток в носовой части в виде тангенциальной осесимметричной струи и в кормовой части в виде реактивной струи движителя. Отбор и подача жидкости осуществляются с помощью системы

отбора и подачи жидкости (рисунок 3). Во второй модели отбор и подача жидкости осуществлялись встроенным осевым насосом.

Измерительный комплекс экспериментальной установки обеспечивает измерение скоростей потока в ГДТ, суммарную силу гидродинамического сопротивления моделей, скоростей и давлений во внешнем потоке, пограничном слое и внутри водозаборных каналов моделей. Визуализация течений обеспечивалась устройствами ввода трассеров, в качестве которых использовались пузырьки воздуха средним диаметром 0,2 мм.

Обращенная схема течения жидкости в ГДТ обеспечивает возможность проведения многократных измерений с использованием простых измерительных приборов, длительного визуального изучения потоков и определения их параметров.

Поступила в редакцию 15.11.2001 г.