



(19) **RU** ⁽¹¹⁾ **2 149 373** ⁽¹³⁾ **C1**
(51) МПК⁷ **G 01 M 10/00**

РОССИЙСКОЕ АГЕНТСТВО
ПО ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

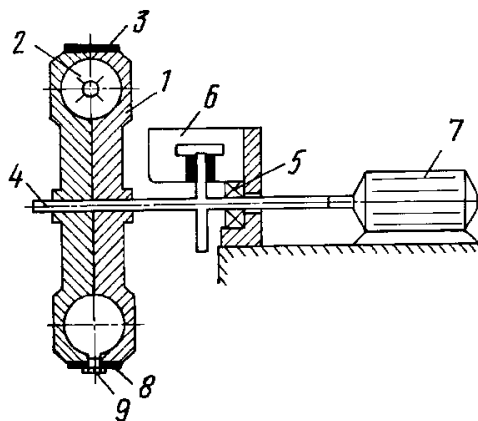
(21), (22) Заявка: 98122751/12, 15.12.1998
(24) Дата начала действия патента: 15.12.1998
(46) Дата публикации: 20.05.2000
(56) Ссылки: US 3830102 A, 20.08.1974. SU 340926 A, 15.05.1972. RU 2000026 C1, 15.02.1993. SU 1210079 A, 07.12.1986.
(98) Адрес для переписки:
614013, г.Пермь, ул. Академика Королева 1,
Институт механики сплошных сред УрО РАН

(71) Заявитель:
Институт механики сплошных сред Уральского
отделения РАН
(72) Изобретатель: Денисов С.А.,
Носков В.И., Соколов Д.Д., Фрик
П.Г., Хрипченко С.Ю.
(73) Патентообладатель:
Институт механики сплошных сред Уральского
отделения РАН

(54) ГИДРОДИНАМИЧЕСКИЙ СТЕНД

(57) Реферат:
Изобретение относится к гидродинамическим и магнитогиродинамическим испытаниям и может быть использовано для исследования динамики нестационарного потока жидкости при обтекании различных объектов и для создания потока заданной конфигурации, например винтовой, в магнитогиродинамических исследованиях при больших числах Рейнольдса. Гидродинамический стенд состоит из герметичного замкнутого канала, имеющего ось вращения, оснащенного электроприводом и тормозной системой. Испытания проводятся путем резкого торможения предварительно раскрученного канала. При этом жидкость по инерции движется в канале и обтекает исследуемую модель. Характерное время торможения жидкости составляет порядка 0,5 с, что достаточно для проведения необходимых измерений, например, в экспериментах по моделированию возбуждения магнитного поля движущейся проводящей средой (МГД-динамо). В

начальный момент торможения возможно достижение скорости потока жидкости до 200 м/с и более. Предельная скорость определяется прочностными характеристиками материалов канала. Разгон канала может осуществляться маломощным приводом, чем достигаются компактность, низкая стоимость и малое энергопотребление стенда. 1 ил.



RU 2 149 373 C1

RU 2 149 373 C1



(19) **RU** ⁽¹¹⁾ **2 149 373** ⁽¹³⁾ **C1**
 (51) Int. Cl.⁷ **G 01 M 10/00**

RUSSIAN AGENCY
 FOR PATENTS AND TRADEMARKS

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21), (22) Application: 98122751/12, 15.12.1998
 (24) Effective date for property rights: 15.12.1998
 (46) Date of publication: 20.05.2000
 (98) Mail address:
 614013, g.Perm', ul. Akademika Koroleva 1,
 Institut mekhaniki sploshnykh sred UrO RAN

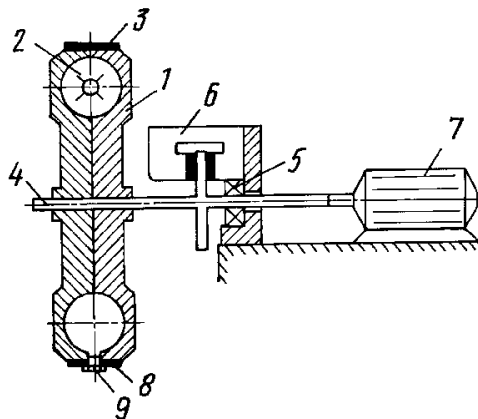
(71) Applicant:
 Institut mekhaniki sploshnykh sred
 Ural'skogo otdelenija RAN
 (72) Inventor: Denisov S.A.,
 Noskov V.I., Sokolov D.D., Frik
 P.G., Khripchenko S.Ju.
 (73) Proprietor:
 Institut mekhaniki sploshnykh sred
 Ural'skogo otdelenija RAN

(54) **HYDRODYNAMIC UNIT**

(57) Abstract:

FIELD: hydrodynamics. SUBSTANCE: invention is related to field of hydrodynamic and magnetohydrodynamic tests and can be used to study dynamics of nonstationary flow of liquid while it passes over various objects and to create flow of specified configuration, for instance, helical one, for magnetodynamic study with large Reynolds numbers. Hydrodynamic stand includes leak-tight closed conduit with rotation axis fitted with electric motor drive and braking system. Test is conducted by way of sudden braking of conduit driven up to speed in advance. In this case liquid moves in conduit under its own momentum and passes over tested object. Characteristic time of braking of liquid amounts to the order of 0.5 s which is sufficient to take necessary measurements, for example, in experiments in modeling of excitation of magnetic field by traveling conducting medium (MHD dynamo). Speed of travel of flow of liquid can achieve 200 m/s and more at

initial moment of braking. Maximum speed is determined by strength characteristic of materials of conduit. Conduit can be sped up with the aid of low-power drive which leads to compactness, low cost and low energy consumption by testing stand. EFFECT: compactness of unit, low energy consumption and cost. 1 dwg



RU 2 149 373 C1

RU 2 149 373 C1

Изобретение относится к области гидродинамических и магнитогидродинамических испытаний и может быть использовано для исследования динамики нестационарных потоков жидкости при обтекании различных объектов и для создания потока заданной конфигурации, например винтовой, в магнитогидродинамических исследованиях при больших числах Рейнольдса.

Известен гидродинамический стенд по А. с. СССР N 1210079, МКИ G 01 M 10/00, предназначенный для гидродинамических испытаний, состоящий из напорного и сливного баков, насоса и системы вентилей для управления потоком жидкости. Недостатком конструкции является малая скорость жидкости при обтекании исследуемой модели, так как скорость определяется разностью давлений между напорным и сливным баками, которое в этом стенде не может превышать одну атмосферу.

Известно устройство для исследования обтекания тел в потоке жидкости по А. с. СССР N 473077, МКИ G 01 M 10/00, состоящее из U-образного трубопровода, соединенного в верхней части воздухопроводом с клапаном. Недостатком конструкции является наличие двух изгибов трубопровода. Жидкость, проходя эти изгибы, турбулизируется, и уже турбулизованный поток жидкости обтекает исследуемый объект. При этом сужаются возможности эксперимента (например, невозможно смоделировать обтекание модели ламинарным потоком). Кроме того, как показывают расчеты, для получения больших скоростей движения жидкости (более 100 м/с) конструкция будет иметь большие габариты (высота порядка десятков метров) при давлении в трубопроводе более 100 атмосфер, что делает установку дорогостоящей, а наличие прямого контакта жидкости с газовой средой приводит к ее аэрации, что в ряде случаев является нежелательным.

Наиболее близким по конструкции и достигаемому техническому результату и выбранным за прототип является устройство для гидродинамического испытания моделей по А. с. СССР N 340926, МКИ G 01 M 10/00, состоящее из кольцевого гидродинамического канала, державки для крепления исследуемой модели, реверсивного привода державки и измерительной аппаратуры.

Недостатком конструкции является наличие свободной поверхности жидкости, что приводит к возникновению волнообразования, турбулизации потока жидкости и насыщению ее пузырьками воздуха и, следствие, искажению картины течения и затруднению видеосъемки потока. Причем эти искажения зависят от частоты вращения гидродинамического канала, что делает практически невозможным исследование в нестационарных режимах. Кроме того, затруднено, а в ряде случаев невозможно, испытание моделей в потоке агрессивных, легкоиспаряемых жидкостей, а также в потоке жидких металлов.

Целью изобретения является устранение вышеназванных недостатков.

Указанная цель достигается выполнением гидродинамического стенда в виде герметичного замкнутого канала, например, в

виде тора, который можно привести во вращательное движение относительно своей оси, а затем затормозить. Для этого стенд имеет электропривод и тормозную систему. Исследуемая модель (одна или несколько) установлена внутри канала и закреплена неподвижно относительно него. Для создания потока жидкости заданной конфигурации внутри канала установлены потокообразующие профили, например дивертор для создания винтового потока.

На чертеже показан вариант выполнения гидродинамического стенда.

Гидродинамический стенд состоит из разборного кольцевого гидродинамического канала 1, выполненного, например, из прозрачного материала, внутри которого размещена исследуемая модель 2. Канал 1 имеет упрочняющее кольцо 3 и установлен на валу 4. На этом же валу 4 размещены подшипниковый узел 5 и тормозная система 6. Для привода канала 1 установлен электродвигатель 7. Канал имеет дренажное отверстие 8 с заглушкой 9.

Гидродинамический стенд работает следующим образом.

Включается электродвигатель 7, и кольцевой гидродинамический канал 1 вместе с исследуемой моделью разгоняется до требуемой частоты вращения. Жидкость за счет трения о стенки канала также приходит во вращательное движение и с запаздыванием в несколько секунд достигает частоты вращения канала, становясь неподвижной относительно стенок канала и исследуемой модели 2. Затем электродвигатель 7 отключается, и включается тормозная система 6. Канал 1 тормозится, а жидкость по инерции продолжает движение и обтекает модель 2. Характер течения фиксируется видеокамерой (на чертеже видеокамера не показана). В первый момент, пока возмущения от потокообразующего профиля и стенок канала не распространятся по всему объему, течение имеет ламинарный характер с турбулентным пограничным слоем, затем течение становится турбулентным. Таким образом в ходе одного эксперимента фиксируется поведение модели при разном характере потока жидкости и при различных скоростях движения жидкости, то есть наблюдается весь цикл от начала, когда скорость максимальна, до полного затухания потока жидкости. Интенсивность торможения канала 1 или его угловые ускорения регулируется тормозной системой 6.

Разгон может осуществляться от маломощного электродвигателя, что удешевляет установку, снижает ее габариты. При этом время разгона может многократно превышать время торможения.

Для исследования обтекания модели потоком жидкости заданной конфигурации, например винтовой (жидкость одновременно движется поступательно как вдоль канала, так и вращательно относительно центра канала "О"), в канал устанавливается дивертор (на чертеже дивертор не показан). Канал с дивертором позволяет исследовать свойства винтовых потоков жидкостей, а также дивертор необходим и для других физических экспериментов, в частности, для исследования условия генерации магнитного поля в спиральных потоках жидких металлов.

С целью исследования возможности практической реализации подобного гидродинамического стенда была выполнена опытная установка с наружным диаметром канала 0,3 м. Канал, заполненный водой, разогнался до 3000 об/мин. Время торможения канала регулировалось в пределах 0,02 - 0,2 с. Характерное время затухания потока жидкости (время снижения скорости в e раз) составляло порядка 0,5 с, что достаточно для проведения необходимых

измерений, например, в экспериментах по моделированию возбуждения магнитного поля движущейся проводящей средой (МГД-динамо).

Формула изобретения:

Гидродинамический стенд, содержащий кольцевой вращающийся канал, приводной двигатель и измерительную аппаратуру, отличающийся тем, что содержит тормозную систему, а исследуемая модель закреплена неподвижно относительно стенок канала.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

-4-

RU 2 1 4 9 3 7 3 C 1

RU 2 1 4 9 3 7 3 C 1