



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ,  
ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

## (12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21), (22) Заявка: 2003101192/28, 17.01.2003

(24) Дата начала действия патента: 17.01.2003

(43) Дата публикации заявки: 10.07.2004

(45) Опубликовано: 10.11.2005 Бюл. № 31

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: SU 720348, 07.03.1980. SU 821978, 15.04.1981. SU 1425498 A1, 23.09.1988. DE 4343575 A1, 22.06.1995. DE 3019315 A1, 26.11.1981.

Адрес для переписки:

107005, Москва, ул. 2-я Бауманская, 5, МГТУ  
им.Н.Э.Баумана, кафедра МТ-11, Н.В. Рябову

(72) Автор(ы):

Рябов Н.В. (RU),  
Деулин Е.А. (RU),  
Гаценко А.А. (RU),  
Невшупа Р.А. (RU)

(73) Патентообладатель(ли):

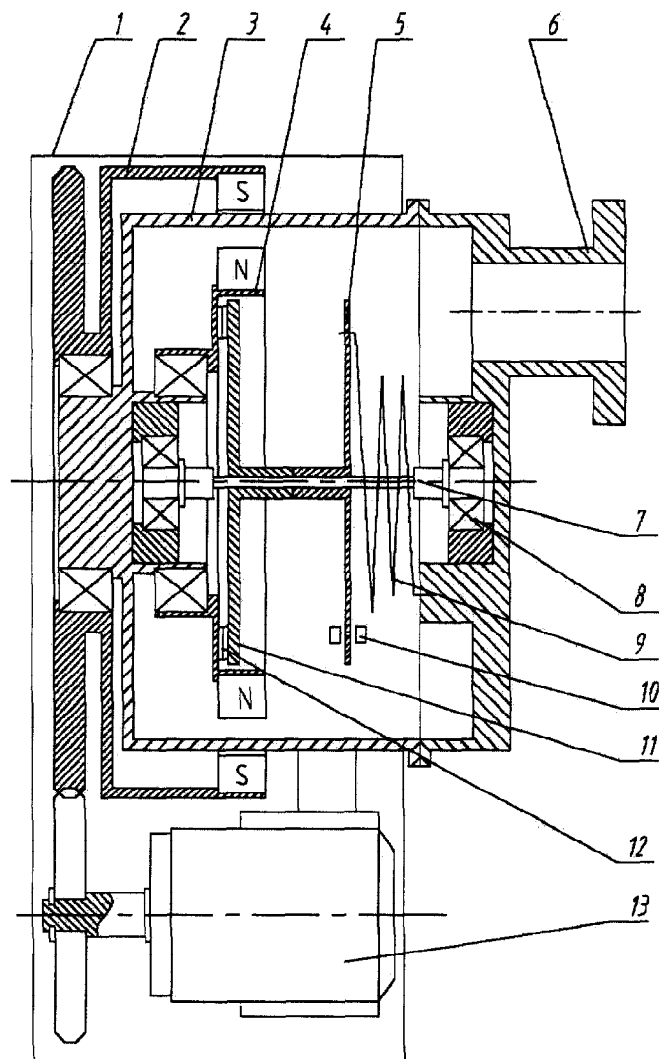
Деулин Евгений Алексеевич (RU),  
Гаценко Александр Андреевич (RU),  
Невшупа Роман Александрович (RU),  
Рябов Николай Владимирович (RU)

### (54) ФРИКЦИОННЫЙ ВАКУУММЕТР

(57) Реферат:

Использование: изобретение относится к вакуумной технике, в частности к приборам для измерения степени вакуума, и может быть использовано при измерении давлений в диапазоне  $10^5 \dots 10^{-10}$  Па. Сущность: в корпусе расположены первичный и измерительный роторы, на которых установлены фрикционные кольца. Зона контакта фрикционных колец роторов имеет окна, открытые в область вакуума, за счет которых

происходит стабилизация толщины равномерного слоя сорбата на поверхности контакта колец. Измерительный ротор подвешен на опорах с малым собственным моментом сопротивления и связан с корпусом с помощью упругого торсиона, угол закручивания которого измеряют с помощью измерительного устройства. Технический результат изобретения заключается в возможности измерения вакуума до  $10^{-10}$  Па. 1 ил.



Структурная схема фрикционного вакуумметра.

#### Список использованных источников

- 1) С.Дешман «Научные основы вакуумной техники», М. 1964, изд. «Мир», стр. 219-231
- 2) Авторское свидетельство №720348 (СССР). Б.И. – 1979-№43
- 3) U.S. Patent Document № 4,395,914 – May, 1980
- 4) U.S. Patent Document № 2,691,306 – Oct. 1954
- 5) E.A Deulin, A.A. Gatsenko, B.A. Loginiv. Friction force of smooth surfaces of SiO<sub>2</sub>-SiO<sub>2</sub> as a function of residual pressure. Surface Science, 433-435 (1999) 288-292.



FEDERAL SERVICE  
FOR INTELLECTUAL PROPERTY,  
PATENTS AND TRADEMARKS

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21), (22) Application: **2003101192/28, 17.01.2003**

(24) Effective date for property rights: **17.01.2003**

(43) Application published: **10.07.2004**

(45) Date of publication: **10.11.2005 Bull. 31**

Mail address:

**107005, Moskva, ul. 2-ja Baumanskaja, 5,  
MGU im.N.Eh.Baumana, kafedra MT-11, N.V.  
Rjabovu**

(72) Inventor(s):

**Rjabov N.V. (RU),  
Deulin E.A. (RU),  
Gatsenko A.A. (RU),  
Nevshupa R.A. (RU)**

(73) Proprietor(s):

**Deulin Evgenij Alekseevich (RU),  
Gatsenko Aleksandr Andreevich (RU),  
Nevshupa Roman Aleksandrovich (RU),  
Rjabov Nikolaj Vladimirovich (RU)**

(54) **FRICION VACUUM GAUGE**

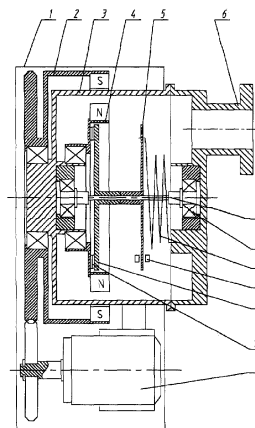
(57) Abstract:

FIELD: measuring engineering.

SUBSTANCE: vacuum gauge comprises housing and primary and measuring rotors mounted inside the housing and provided with friction rings. The zone of contact of the friction rings of the rotors has ports that are open to vacuum for stabilizing the thickness of the uniform layer of sorbate on the surface of contact of the rings. The measuring rotor is suspended in the supports having a small moment of friction and connected with the housing through a flexible torsion. The angle of twisting of the torsion is measured with the use of a measuring device.

EFFECT: expanded functional capabilities.

1 dwg



Структурная схема фрикционного вакуумметра.

Список использованных источников

- 1) С.Дешман «Научные основы вакуумной техники», М. 1964, изд. «Мир», стр. 219-231
- 2) Авторское свидетельство №720348 (СССР). Б.И. – 1979-№43
- 3) U.S. Patent Document № 4,395,914 – May.1980
- 4) U.S. Patent Document № 2,691,306 – Oct.1954
- 5) E.A. Deulin, A.A. Gatsenko, B.A. Loginiv. Friction force of smooth surfaces of SiO<sub>2</sub>-SiO<sub>2</sub> as a function of residual pressure. Surface Science, 433-435 (1999) 288-292.

Область техники, к которой относится изобретение

Изобретение относится к вакуумной технике, в частности к приборам для измерения степени вакуума, и может быть использовано при измерении давлений в диапазоне  $10^5 \dots 10^{-10}$  Па.

5 Уровень техники

Известны вакуумметры с вращающимися элементами, в которых используется зависимость коэффициента вязкости разреженного газа от давления [1, 2, 3, 4].

Использование вакуумметров этого типа ограничено наличием трения в подвесе, так как при уменьшении давления момент трения вращающегося тела о газ уменьшается и становится соизмеримым с моментом трения в подвесе. Наиболее близким к изобретению по технической сущности является роторный вакуумметр с магнитным подвесом [2].

Основным недостатком прототипа является сложность изготовления используемых в нем опор, связанная с большой нестабильностью магнитного поля постоянного магнита в радиальной и осевой плоскостях. Кроме того, при низких давлениях взаимодействие ротора с молекулами газа мало, что приводит к невозможности его использования при низких остаточных давлениях окружающей среды.

Сущность изобретения

Для преодоления указанных недостатков в данном вакуумметре применяется способ измерения давления и степени вакуума, основанный на измерении коэффициента трения в контактной паре, приведенной в [5], что позволяет значительно расширить диапазон измеряемых давлений.

Фрикционный вакуумметр, представленный на чертеже, состоит из корпуса 3, магнитного ввода вращения 2, первичного ротора 4, приводимого во вращение с помощью вакуумного ввода 2, привода 13, расположенного в атмосфере, измерительного ротора 5, подвешенного на опорах с малым собственным моментом сопротивления и связанного с корпусом 3 с помощью упругого торсиона 9, измерительное устройство 10 (например, оптронное), измеряющие угол закручивания торсиона, на измерительном и первичном роторах установлены фрикционные кольца 11 и 12, которые прижаты друг к другу с заданной осевой силой. Зона контакта фрикционных колец измерительного и первичного роторов имеет окна, открытые в область вакуума, за счет которых происходит стабилизация толщины равномерного слоя сорбата на поверхности контакта колец.

Для того, чтобы вакуумметр имел малую инерционность, необходимо, согласно [1], чтобы окружающая газовая среда могла образовывать на поверхности трения такое количество сорбата, которое соответствует равновесному состоянию или близко к нему. Для этого в зоне контакта фрикционных колец измерительного и первичного роторов должны быть предусмотрены окна.

Угол кругового сектора, занимаемого окном, определяется выражением:

$$\varphi = \frac{L}{\pi D} = \frac{N_{in} \cdot k \cdot T}{1,5 \cdot 10^3 \cdot V_a \cdot \alpha}$$

40 где  $L = \frac{V \cdot N_{in} \cdot 4kT}{P_k \cdot V_a \cdot \alpha}$ , [м] - длина окна, D - средний диаметр дорожки трения; V -

максимальная скорость трения, допускающая образование равномерного слоя сорбата на поверхностях контакта;  $N_{in}$  - количество сорбата на единице поверхности, T - температура поверхности. K;  $\alpha$  - коэффициент прилипания;  $V_a$  - средняя арифметическая скорость теплового движения молекул;  $P_k$  - «критическое» значение давления, соответствующее переходу системы от высокого к сверхвысокому вакууму  $P_k \approx 10^{-4}$  Па.

Критической областью давлений, с точки зрения обеспечения чувствительности, является область, при которой газовая среда образует на поверхностях трения один монослой сорбата, что соответствует переходу от высокого к сверхвысокому вакууму. Поэтому соотношение длины окна к скорости вращения ротора должно находиться из условия образования одного монослоя сорбата на поверхности трения.

Представленный ниже фрикционный вакуумметр сконструирован с учетом этих

требований.

Предполагается измерять силу трения фрикционного кольца рабочего ротора о фрикционное кольцо измерительного ротора по углу поворота измерительного ротора относительно его статического положения. По силе трения определяется остаточное  
 5 давление газа. Данная конструкция позволяет использовать для подвески вала стандартные опоры вращения на шарикоподшипниках, поскольку угол поворота измерительного кольца относительно мал, и коэффициент трения в опорах не вносит  
 10 большой погрешности в работу устройства. Осевая сила, обеспечивающая прижатие фрикционных колец рабочего и измерительного роторов друг к другу, выбирается из двух условий: она должна обеспечивать равномерный контакт фрикционных колец и в то же время не должна снижать чувствительность вакуумметра.

#### Формула изобретения

Устройство для измерения вакуума, содержащее корпус, присоединяемый к испытываемой  
 15 вакуумной системе, первичный ротор, приводимый во вращение с помощью привода, расположенного в атмосфере, отличающееся тем, что дополнительно содержит измерительный ротор, подвешенный на опорах с малым собственным моментом сопротивления и связанный с корпусом с помощью упругого торсиона, измерительное  
 20 устройство, измеряющее угол закручивания торсиона, на измерительном и первичном роторах установлены фрикционные кольца, которые прижаты друг к другу с заданной осевой силой, а зона контакта фрикционных колец измерительного и первичного роторов имеет окна, открытые в область вакуума, за счет которых происходит стабилизация  
 толщины равномерного слоя сорбата на поверхности контакта колец, при этом угол  
 кругового сектора, занимаемого окном, определяется выражением

$$25 \quad \varphi = \frac{L}{\pi D},$$

где L - длина окна, D - средний диаметр дорожки трения.

30

35

40

45

50