

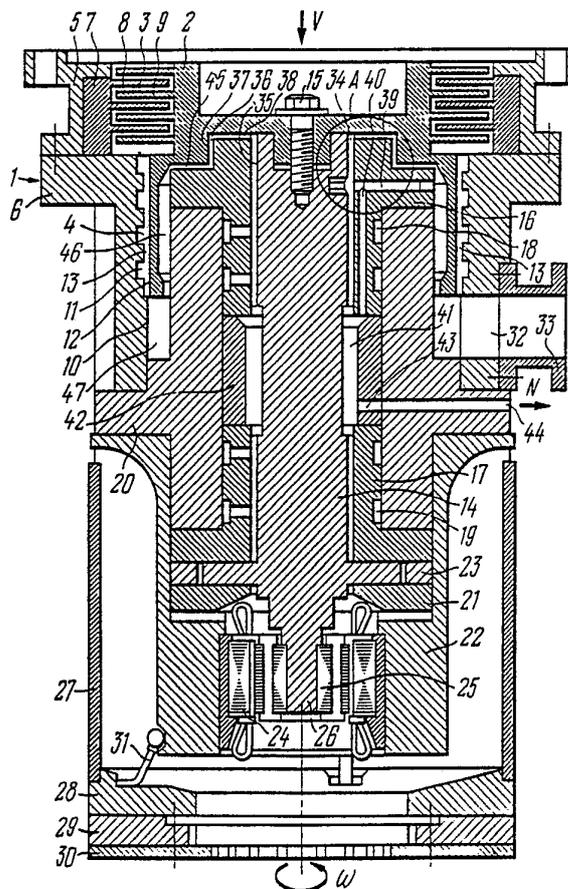


МЕЖДУНАРОДНАЯ ЗАЯВКА, ОПУБЛИКОВАННАЯ В СООТВЕТСТВИИ
С ДОГОВОРОМ О ПАТЕНТНОЙ КООПЕРАЦИИ (РСТ)

<p>(51) Международная классификация изобретения 4: F04D 19/04</p>	<p>A1</p>	<p>(21) Номер международной публикации: WO 89/09341 (22) Дата международной публикации: 5 октября 1989 (05.10.89)</p>
<p>(21) Номер международной заявки: PCT/SU88/00076 (22) Дата международной подачи: 30 марта 1988 (30.03.88)</p> <p>(71)(72) Заявители и изобретатели: СЕРГЕЕВ Владимир Павлович [SU/SU]; Владимир 600031, ул. Юбилейная, д. 58, кв. 29 (SU) [SERGEEV, Vladimir Pavlovich, Vladimir (SU)]. ШОЛОХОВ Валерий Борисович [SU/SU]; Владимир 600005, ул. Горького, д. 75, кв. 55 (SU) [SHOLOKHOV, Valery Borisovich, Vladimir (SU)]. ВИХРЕВ Владимир Ильич [SU/SU]; Владимир 600031, Суздальский пр., д. 3, кв. 52 (SU) [VIKHREV, Vladimir Il'ich, Vladimir (SU)]. ШАРШИН Сергей Николаевич [SU/SU]; Владимир 600009, ул. Токарева, д. 2, кв. 12 (SU) [SHARSHIN, Sergei Nikolaevich, Vladimir (SU)].</p>	<p>(74) Агент: ТОРГОВО-ПРОМЫШЛЕННАЯ ПАЛАТА СССР; Москва 103735, ул. Куйбышева, д. 5/2 (SU) [THE USSR CHAMBER OF COMMERCE AND INDUSTRY, Moscow (SU)].</p> <p>(81) Указанные государства: CH, DE, FI, GB, HU, JP, US.</p> <p>Опубликована С отчетом о международном поиске.</p>	

(54) Title: TURBOMOLECULAR VACUUM PUMP

(54) Название изобретения: ТУРБОМОЛЕКУЛЯРНЫЙ ВАКУУМНЫЙ НАСОС



(57) Abstract

A turbomolecular vacuum pump comprises a hollow stator (1) in which is mounted a hollow rotor (2) between which are located channels (3, 4) of the turbomolecular and molecular gas-pumping stages connected to the atmosphere through additional and main dynamic sealing channels (34, 36) formed by grooves made on areas (35, 37) of the internal surface of the rotor (2) and by the external surface of the shaft (14) of the rotor (2) shaped as a multiple-thread having a rectangular profile, as well as by the surfaces of the rotor (2) and of a bearing (16), which face, respectively, the areas (37, 35), the bearing (16) being located inside the hollow rotor (2) in which is mounted one end of the shaft (14) of the rotor (2).

(57) Реферат:

Турбомолекулярный вакуумный насос содержит полный статор (1), в котором установлен полный ротор (2), между которыми расположены каналы (3,4) турбомолекулярной и молекулярной ступеней откачки газа, сообщенные с атмосферой через дополнительные и основные каналы (34,36), динамического уплотнения, образованные канавками, выполненными на участках (35,37) внутренней поверхности ротора (2) и наружной поверхностью вала (14) ротора (2) в виде многозаходной винтовой нарезки прямоугольного профиля, и обращенными к этим участкам (37,35) соответственно поверхностями ротора (2) и подшипника (16), расположенного внутри полого ротора (2), в котором установлен один конец вала (14) ротора (2).

ИСКЛЮЧИТЕЛЬНО ДЛЯ ЦЕЛЕЙ ИНФОРМАЦИИ

Коды, используемые для обозначения стран-членов РСТ на титульных листах брошюр, в которых публикуются международные заявки в соответствии с РСТ:

AT	Австрия	FR	Франция	ML	Мали
AU	Австралия	GA	Габон	MR	Мавритания
BB	Барбадос	GB	Великобритания	MW	Малави
BE	Бельгия	HU	Венгрия	NL	Нидерланды
BG	Болгария	IT	Италия	NO	Норвегия
BJ	Бенин	JP	Япония	RO	Румыния
BR	Бразилия	KP	Корейская Народно-Демократическая Республика	SD	Судан
CF	Центральноафриканская Республика	KR	Корейская Республика	SE	Швеция
CG	Конго	LI	Лихтенштейн	SN	Сенегал
CH	Швейцария	LK	Шри Ланка	SU	Советский Союз
CM	Камерун	LU	Люксембург	TD	Чад
DE	Федеративная Республика Германии	MC	Монако	TG	Того
DK	Дания	MG	Мадагаскар	US	Соединенные Штаты Америки
FI	Финляндия				

ТУРБОМОЛЕКУЛЯРНЫЙ ВАКУУМНЫЙ НАСОС

Область техники

Настоящее изобретение относится к роторным насосам неограниченного вытеснения газов и касается насосов для создания глубокого вакуума с осевым потоком газа, а именно турбомолекулярного вакуумного насоса.

Предшествующий уровень техники

Современное развитие науки и техники требует большого количества типоразмеров турбомолекулярных вакуумных насосов, имеющих различные откачные характеристики, в частности, быстроту действия и степень сжатия газа, которые определяют габариты основных конструктивных элементов этих насосов.

Турбомолекулярный вакуумный насос содержит полый статор, в осевом отверстии которого расположен полый ротор, жестко связанный с валом, приводящим его во вращение. Между обращенными навстречу друг другу поверхностями ротора и статора образованы каналы турбомолекулярной и молекулярной ступеней откачки газа.

Молекулярная ступень откачки газа позволяет повысить на стороне нагнетания давление откачиваемого газа до 100 Па, и для дальнейшего повышения давления откачиваемого газа до атмосферного необходима ступень форвакуумной откачки газа, которая в традиционных конструкциях турбомолекулярных вакуумных насосов представляет собой отдельный форвакуумный насос, подключенный к турбомолекулярному вакуумному насосу. Однако при этом из внутренних полостей форвакуумных насосов в откачиваемый объем технологической камеры мигрируют по каналам откачки газа молекулы углеводородов, что существенно снижает частоту вакуума и, в конечном счете, снижает качество выпускаемой продукции. Для борьбы с миграцией углеводородов используют, например, азотные ловушки, которые существенно усложняют и удорожают конструктивное выполнение турбомолекулярного вакуумного насоса.

Известны также турбомолекулярные вакуумные насосы, в которых функцию форвакуумной ступени откачки га-

- 2 -

за выполняет динамическое уплотнение, каналы которого расположены между двумя цилиндрическими

поверхностями элементов конструкции турбомолекулярного вакуумного насоса, один из которых приводится во вращение. Зазор между этими поверхностями составляет обычно от 0,015 до 0,03 мм. Каналы динамического уплотнения образованы канавками, выполняемыми обычно на поверхности элемента, приводимого во вращение, в виде многозаходной винтовой нарезки прямоугольного профиля. Глубина канавок плавно уменьшается со стороны всасывания газа в сторону нагнетания газа от 0,1 мм до 0,03 мм. При этом ширина канавки равна ширине ребра между двумя соседними канавками, и определяется известным образом расчетным путем в зависимости от требуемых откачных характеристик турбомолекулярного вакуумного насоса.

Известен турбомолекулярный вакуумный насос /FR , В, 222409/, содержащий полый статор, внутри которого установлен полый ротор, между которыми расположены каналы турбомолекулярной ступени откачки газа и сообщенные с ними каналы молекулярной ступени откачки газа, сообщенные с каналами динамического уплотнения, которые сообщены с атмосферой и образованы внутренней поверхностью размещенного внутри полого ротора подшипника, в котором установлен один конец вала ротора, и канавками, выполненными на участке наружной поверхности вала в виде многозаходной винтовой нарезки прямоугольного профиля, глубина которых плавно уменьшается со стороны всасывания газа в сторону нагнетания газа.

При этом протяженность участка наружной поверхности вала, на котором выполнены канавки динамического уплотнения, для обеспечения заданных откачных характеристик, в частности степени сжатия газа, должна быть не меньше диаметра вала. Однако это увеличивает длину вала, повышая консольную нагрузку на подшипники и экваториальный момент инерции вращающегося вала с ротором, что ограничивает скорость вращения вала и,

- 3 -

следовательно, откачные характеристики турбомолекулярного вакуумного насоса, в частности степень сжатия газа и быстроту действия насоса, которая существенно
5 зависит от скорости вращения вала.

Раскрытие изобретения

В основу изобретения поставлена задача создать турбомолекулярный вакуумный насос с таким динамическим уплотнением, которое обеспечило бы повышение от-
10 качных характеристик турбомолекулярного вакуумного насоса без увеличения его габаритов.

Поставленная задача решена тем, что в турбомолекулярном вакуумном насосе, содержащем полый статор, внутри которого установлен полый ротор, между которыми
15 расположены каналы турбомолекулярной ступени откачки газа и сообщенные с ними каналы молекулярной ступени откачки газа, сообщенные с каналами динамического уплотнения, которые сообщены с атмосферой и образованы внутренней поверхностью размещенного внутри поло-
20 го ротора подшипника, в котором установлен один конец вала ротора, и канавками, выполненными на участке наружной поверхности вала в виде многозаходной винтовой нарезки прямоугольного профиля, глубина которых плавно уменьшается со стороны всасывания газа в сторону
25 нагнетания газа, согласно изобретению, имеются дополнительные каналы динамического уплотнения, сообщенные с основными каналами динамического уплотнения и с каналами молекулярной ступени откачки газа и образованные выполненными на участке внутренней поверхности
30 ротора канавками в виде многозаходной винтовой нарезки прямоугольного профиля и обращенной к этому участку наружной поверхностью подшипника.

Для повышения быстроты действия и степени сжатия газа в турбомолекулярном вакуумном насосе целесообразно,
35 чтобы при выполнении канавок основных и дополнительных каналов динамического уплотнения с противоположным направлением винтовой нарезки, глубина канавок дополнительных каналов плавно уменьшалась со стороны

- 4 -

нагнетания газа в сторону всасывания газа.

5 Для повышения надежности работы турбомолекулярного вакуумного насоса выгодно, чтобы при выполнении канавок основных и дополнительных каналов динамического уплотнения с одинаковым направлением винтовой нарезки, глубина канавок дополнительных каналов плавно уменьшалась со стороны всасывания газа в сторону нагнетания газа.

10 Наличие дополнительных каналов динамического уплотнения, образованных канавками, выполненными на внутренней цилиндрической поверхности ротора, диаметр которой по меньшей мере в два раза больше диаметра вала, на котором выполнены канавки основных каналов динамического уплотнения, позволяет увеличить площадь проходного сечения дополнительных каналов динамического уплотнения по сравнению с площадью проходного сечения основных каналов динамического уплотнения, что, в свою очередь, позволяет увеличить откачные характеристики турбомолекулярного вакуумного насоса.

15 Кроме того, это позволяет уменьшить длину каналов основного динамического уплотнения, то есть длину вала, что снижает экваториальный момент инерции вала с ротором и позволяет за счет увеличения скорости вращения ротора повысить быстроту действия турбомолекулярного вакуумного насоса не менее чем на 20%, без изменения его габаритов.

Краткое описание чертежей

20 В дальнейшем изобретение поясняется описанием конкретного варианта его выполнения и прилагаемыми чертежами, на которых:

фиг.1 изображает общий вид турбомолекулярного вакуумного насоса /продольный разрез/, согласно изобретению;

35 фиг.2 - узел А на фиг.1 в увеличенном масштабе, с канавками, образующими дополнительные каналы динамического уплотнения, направление винтовой нарезки которых противоположно направлению винтовой нарезки

- 5 -

канавок, образующих основные каналы динамического уплотнения, согласно изобретению;

5 фиг.3 - то же, что на фиг.2, с канавками, образующими дополнительные каналы динамического уплотнения, направление винтовой нарезки которых совпадает с направлением винтовой нарезки канавок, образующих основные каналы динамического уплотнения, согласно изобретению.

10 Лучший вариант осуществления изобретения

Турбомолекулярный вакуумный насос содержит полый статор I /фиг.1/, внутри которого установлен полый ротор 2, между которыми расположены каналы 3 турбомолекулярной ступени откачки газа и каналы 4 молекулярной ступени откачки газа, сообщенные между собой.

15 Статор I содержит корпус 5 турбомолекулярной ступени откачки газа и корпус 6 молекулярной ступени откачки газа, жестко связанные между собой, например с помощью резьбового соединения.

20 В корпусе 5 турбомолекулярной ступени откачки газа установлена ступица 7 с тремя лопаточными дисками 8, расположенными между четырьмя лопаточными колесами 9, жестко связанными с ротором 2, между которыми образованы каналы 3 турбомолекулярной ступени откачки

25 газа.
Количество лопаточных колес 9 и соответственно лопаточных дисков 8 может быть различным, как и в других известных конструкциях турбомолекулярных вакуумных насосов. Оно может быть от двух до двадцати и более и, как известно, зависит от геометрических параметров конструктивных элементов насоса, в частности от площади проходного сечения межлопаточных каналов лопаточных колес 9 и от требуемых откачных характеристик турбомолекулярного вакуумного насоса.

30 Каналы 4 ступени молекулярной откачки газа образованы выполненными на внутренней цилиндрической поверхности 10 корпуса 6 статора I пазами II в виде многозаходной винтовой нарезки прямоугольного профиля и

- 6 -

наружной цилиндрической поверхностью I2 ротора 2. Глубина пазов II плавно уменьшается в направлении со стороны V /на чертеже обозначено стрелкой/ всасывания газа в сторону N /на чертеже обозначено стрелкой/ нагнетания газа от 3,0 до 0,5 мм. Зазор I3 между наружной цилиндрической поверхностью I2 ротора 2 и внутренней цилиндрической поверхностью I0 корпуса 6 статора I достаточно мал, как известно, он составляет от 0,15 до 0,03 мм и создает сравнительно большое сопротивление обратному потоку газа, то есть препятствует перетеканию газа со стороны N нагнетания газа в сторону V всасывания газа.

Ротор 2 установлен на валу I4 и закреплен на нем с помощью винта I5. Вал I4 установлен в двух аэростатических подшипниках I6 и I7, имеющих соответственно кольцевые проточки I8 и I9, сообщенные с каналами /на чертеже не показаны/ системы подачи и распределения сжатого воздуха аэростатических подшипников I6 и I7.

Подшипники I6, I7 смонтированы в корпусе 20. С корпусом 20 жестко, например с помощью резьбового соединения, связан подпятник 21, установленный в стакане 22 вместе с кольцом 23.

В стакане 22 установлен статор 24 электродвигателя, ротор 25 которого размещен на нижнем конце 26 вала I4. К стакану 22 прикреплен кожух 27. Для охлаждения турбомолекулярного вакуумного насоса кожух 27 соединен с кольцами 28 и 29 и жалюзями 30. Между кольцом 28 и стаканом 22 установлен фиксатор 31 для крепления колец 28 и 29. В корпусе 6 статора I выполнено отверстие 32, соосно с которым на нем закреплен патрубок 33 для соединения с трубопроводом /на чертеже не показан/ форвакуумной откачки газа, предназначенным для предварительной откачки газа из герметизируемой камеры /на чертеже не показана/.

Для того, чтобы при поддержании вакуума в этой камере откачиваемый поток газа отводился непосред-

- 7 -

венно в атмосферу, в конструкции турбомолекулярного вакуумного насоса имеется динамическое уплотнение, обеспечивающее повышение давления откачиваемого газа от давления на выходе каналов 4 молекулярной ступени откачки газа до атмосферного давления. Динамическое уплотнение содержит основные каналы 34, расположенные между участком 35 наружной поверхности вала I4 и обращенной к этому участку 35 внутренней поверхностью подшипника I6.

Основные каналы 34 динамического уплотнения со стороны V всасывания газа сообщены с дополнительными каналами 36, динамического уплотнения, расположенными между участком 37 внутренней поверхности ротора 2 и обращенной к этому участку 37 наружной поверхностью подшипника I6 через зазор 38 между верхним торцом подшипника I6 и обращенной к нему поверхностью ротора 2.

Основные каналы 34 динамического уплотнения со стороны N нагнетания газа сообщены с атмосферой через радиальный и продольный каналы 39, 40, выполненные в подшипнике I6, зазор 41 между валом I4 и втулкой 42, и через радиальные соосные каналы 43 и 44, выполненные соответственно во втулке 42 и корпусе 20.

Дополнительные каналы 36 динамического уплотнения сообщены с каналами 4 молекулярной ступени откачки газа через зазоры 45, 46 между внутренней поверхностью ротора 2 и наружными поверхностями подшипника I6 и корпуса 20 и кольцевую полость 47 между внутренней поверхностью I0 корпуса 6 статора I и наружной поверхностью корпуса 20.

Основные каналы 34 динамического уплотнения образованы канавками 48 /фиг. 2, 3/, выполненными на участке 35 наружной поверхности вала I4 ротора 2 в виде многозаходной винтовой нарезки прямоугольного профиля. Глубина e канавок 48 плавно уменьшается со стороны V всасывания газа в сторону N нагнетания газа от 0,1 до 0,03 мм.

- 8 -

Количество заходов винтовой нарезки и длина L /фиг.2/ или L_I /фиг.3/ участка 35 (фиг.2,3) зависит от диаметра вала I_4 . Ширина b канавок 48 одинакова по всей длине L участка 35 и равна 2 мм, ширина a ребер 49 между соседними канавками 48 равна ширине b канавок 48.

Дополнительные каналы 36 динамического уплотнения образованы канавками 50 (фиг.2) или 5I (фиг.3), выполненными на участке 37 (фиг.2,3) внутренней поверхности ротора 2 в виде многозаходной винтовой нарезки прямоугольного профиля. Глубина l_I канавок 50, 5I плавно изменяется по длине H (фиг.2) или H_I (фиг.3) участка 37 (фиг.2,3) для обеспечения перепада давления газа на входе и выходе каналов 36 динамического уплотнения. Направление изменения глубины l_I канавок 50, 5I зависит от направления винтовой нарезки канавок 48.

Для повышения скорости действия и степени сжатия газа направление винтовой нарезки канавок 50 (фиг.2), образующих дополнительные каналы 36 динамического уплотнения, противоположно направлению винтовой нарезки канавок 48, образующих основные каналы 34 динамического уплотнения. При этом глубина l_I канавок 50 плавно уменьшается со стороны N нагнетания газа в сторону V всасывания газа от 0,1 до 0,2 мм. Ширина b_I канавки 50 одинакова по всей ее длине и равна 2 мм. Ширина ребра 52 между соседними канавками 50 равна ширине b_I канавки 50. Длина L участка 35 наружной поверхности вала I_4 , на которой выполнены канавки 48, составляет примерно от 0,3 до 0,5 диаметра вала I_4 , а длина H участка 37 внутренней поверхности ротора 2 составляет примерно $2/3 L$. Выбор значений L и H и их соотношений зависит от требуемых откачных характеристик и определяется расчетным путем известным образом. При этом L всегда меньше диаметра вала I_4 , а H всегда меньше L , что позволяет уменьшить экваториальный момент инерции вала I_4 с ротором 2.

- 9 -

Для сохранения работоспособности турбомолекулярного вакуумного насоса при случайном повышении давления до атмосферного в кольцевой полости 47 (фиг.1), сообщенной с форвакуумной магистралью (на чертеже не показана), канавки 51 (фиг.3), образующие дополнительные каналы 36 динамического уплотнения, имеют винтовую нарезку, направление которой совпадает с направлением винтовой нарезки канавок 48, образующих основные каналы 36 динамического уплотнения. При этом глубина l_I канавок 51 плавно уменьшается со стороны V всасывания газа в сторону N нагнетания газа от 0,1 до 0,2 мм. Ширина канавок 51 и ширина ребер 53 равны 2 мм, такие же, как и в варианте, показанном на фиг.2. Длина L_I участка 35 наружной поверхности вала 14 составляет от 0,5 до 0,8 диаметра вала 14, а длина H_I участка 37 внутренней поверхности ротора 2 составляет от 1/2 до 2/3 L_I .

Выбор конкретных значений L_I и H_I и их соотношений также зависит от требуемых откачных характеристик турбомолекулярного вакуумного насоса и определяется расчетным путем известным образом.

Турбомолекулярный вакуумный насос работает следующим образом. При установке насоса корпус 5 (фиг.1) статора 1 соединяется с герметизируемой камерой (на чертеже не показана) соответствующей технологической установки. Патрубок 33 соединяется с трубопроводом (на чертеже не показан) форвакуумной откачки газа. После этого в зазоры между валом 14 и аэростатическими подшипниками 16 и 17 через проточки 18 и 19 подается сжатый воздух под давлением 0,59 МПа и вал 14 "всплывает" в аэростатических подшипниках 16 и 17. Производится форвакуумная откачка газа из герметизируемой камеры.

Затем при подаче напряжения на статор 24 электродвигателя, его ротором 25 приводится во вращение вал 14 с ротором 2. При вращении ротора 2 молекулы газа из откачиваемого объема герметизируемой камеры захватываются лопатками лопаточных колес 9 и нагнетаются в каналы 3 турбомолекулярной ступени откачки газа, которая на выходе

- 10 -

обеспечивает требуемую расчетную величину повышения давления газа. Производится перекрытие трубопровода форвакуумной откачки газа клапаном (на чертеже не показан).

5 Из каналов 3 турбомолекулярной откачки газа молекулы газа попадают в каналы 4 молекулярной ступени откачки газа, на выходе которых давление в потоке откачиваемого газа повышается от 10^{-2} Па до 10^{-1} Па. Далее молекулы откачиваемого потока газа через кольцевую по-

10 лость 47, зазоры 46 и 45 попадают в дополнительные каналы 36 динамического уплотнения. Затем через зазор 38 - в основные каналы 34 динамического уплотнения, на выходе которых давление откачиваемого газа повышается до атмосферного. Далее откачиваемый газ через каналы 39, 40

15 подшипника 16, зазор 41 и отверстие 43 втулки 42 и канал 44 корпуса 20 выходит в атмосферу. Динамическое уплотнение выполняет роль форвакуумного насоса, обеспечивая повышение давления до атмосферного, при этом откачиваемый объем герметизируемой камеры не загрязняется

20 углеводородами.

Давление откачиваемого потока газа при прохождении через дополнительные каналы 36 динамического уплотнения повышается по меньшей мере в 5 раз, обеспечивая тем самым уменьшение перепада давления откачиваемого

25 потока газа в основных каналах 34 динамического уплотнения, что позволяет за счет уменьшения длины основных каналов 34 динамического уплотнения снизить экваториальный момент инерции вращающегося вала 14 с ротором 2 и повысить скорость вращения ротора 2. Это обеспечивает

30 повышение откачных характеристик турбомолекулярного вакуумного насоса без изменения его габаритов не менее чем на 20%.

Давление потока газа, проходящего через дополнительные каналы 36 динамического уплотнения, образованные канавками 50 (фиг.2), глубина которых плавно уме-

35

- II -

5 повышается со стороны N нагнетания газа в сторону V всасывания газа, повышается примерно на порядок, что позволяет повысить откачные характеристики турбомолекулярного вакуумного насоса не менее чем на 30%.

10 Давление потока газа, проходящего через дополнительные каналы 36 динамического уплотнения, образованного канавками 52 /фиг.3/, глубина которых плавно уменьшается со стороны V всасывания газа в сторону N нагнетания газа, повышается примерно в 5 раз, что позволяет повысить откачные характеристики турбомолекулярного вакуумного насоса не менее, чем на 20%.

15 Однако большим преимуществом такого выполнения дополнительных каналов 36 динамического уплотнения является то, что они позволяют предотвратить поломку турбомолекулярного вакуумного насоса при внезапном повышении давления в полости 47 за счет того, что в этих каналах 36 создается сопротивление вязкостному потоку газа.

20 **Промышленная применимость**

Предлагаемый турбомолекулярный вакуумный насос может быть использован в различных технологических установках для создания и поддержания вакуума с остаточным давлением газа от 10^{-1} Па до 10^{-7} Па, например, 25 в электронике при изготовлении микросхем, при выращивании искусственных кристаллов, а также в различных исследовательских установках и приборах, которые работают с использованием вакуума, например в ускорителях элементарных частиц, в масс-спектрометрах, электронных микроскопах. 30

- 12 -

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

5 I. Турбомолекулярный вакуумный насос, содержащий полый статор /1/, внутри которого установлен по-
5 лый ротор /2/, между которыми расположены каналы /3/
турбомолекулярной ступени откачки газа и сообщенные
с ними каналы /4/ молекулярной ступени откачки газа,
соединенные с каналами /34/ динамического уплотнения,
10 которые сообщены с атмосферой и образованы внутрен-
ней поверхностью размещенного внутри полого ротора
/2/ подшипника /16/, в котором установлен один конец
вала /14/ ротора /2/, и канавками, выполненными на
участке /35/ наружной поверхности вала /14/ в виде
15 многозаходной винтовой нарезки прямоугольного профи-
ля, глубина которых плавно уменьшается со стороны
всасывания газа в сторону нагнетания газа, о т л и -
ч а ю щ и й с я тем, что содержит дополнительные ка-
налы /36/ динамического уплотнения, соединенные с ос-
новными каналами /34/ динамического уплотнения и с
20 каналами /4/ молекулярной ступени откачки газа и об-
разованные выполненными на участке /37/ внутренней
поверхности ротора /2/ канавками в виде многозаходной
винтовой нарезки прямоугольного профиля и обращенной
к этому участку /37/ наружной поверхностью подшипника
25 /16/.

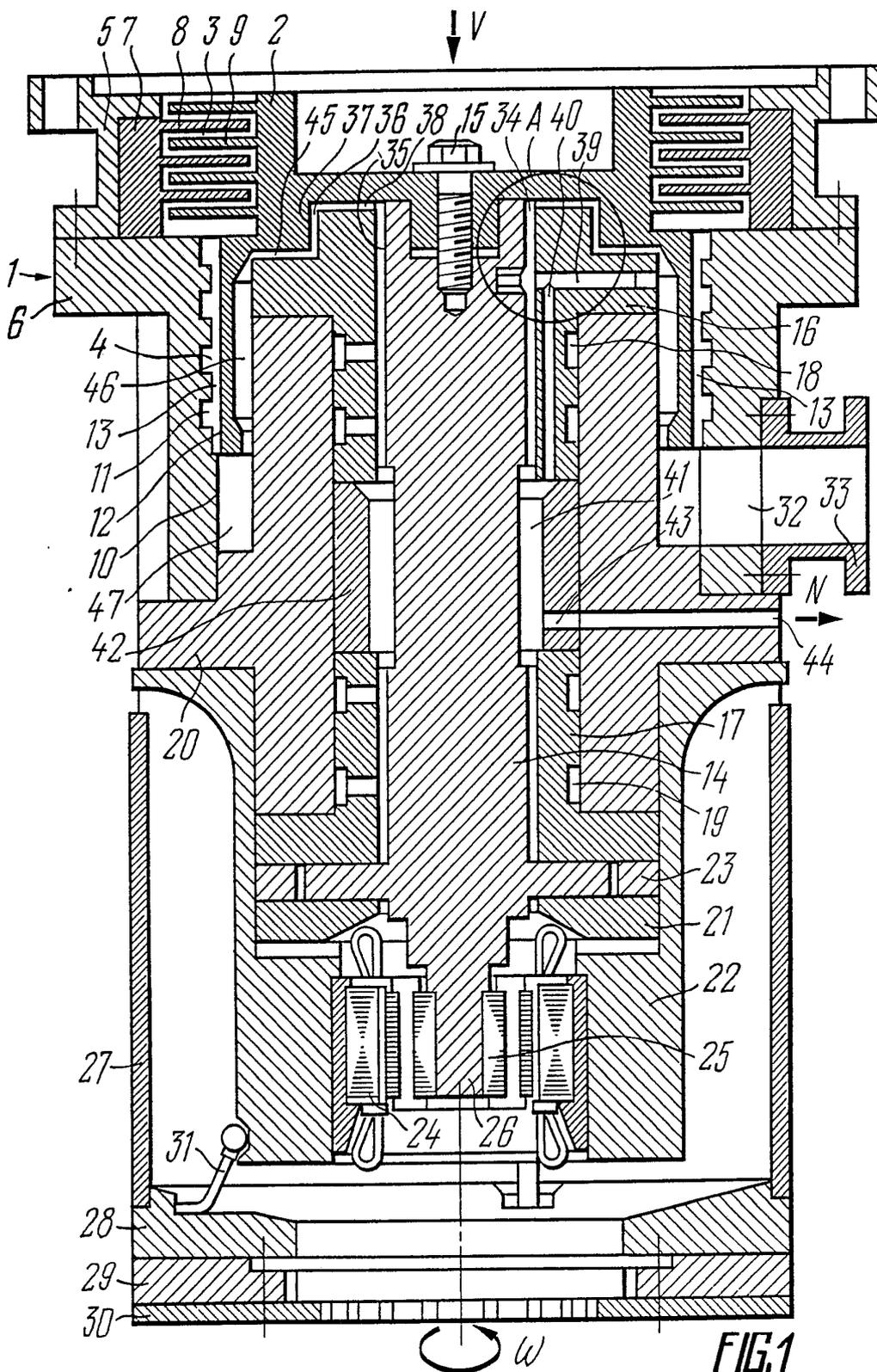
2. Турбомолекулярный вакуумный насос по п. I,
о т л и ч а ю щ и й с я тем, что при выполнении ка-
навок /48, 50/ основных и дополнительных каналов /34,
36/ динамического уплотнения с противоположным направ-
30 влением винтовой нарезки, глубина канавок /50/ допол-
нительных каналов /36/ плавно уменьшается со стороны
нагнетания газа в сторону всасывания газа.

3. Турбомолекулярный вакуумный насос по п. I,
о т л и ч а ю щ и й с я тем, что при выполнении кана-
вок /48, 51/ основных и дополнительных каналов /34, 36/
35 динамического уплотнения с одинаковым направлением
винтовой нарезки, глубина канавок /51/ дополнительных
каналов /36/ плавно уменьшается со стороны всасывания

- 13 -

газа в сторону нагнетания газа.

1/3



2/3

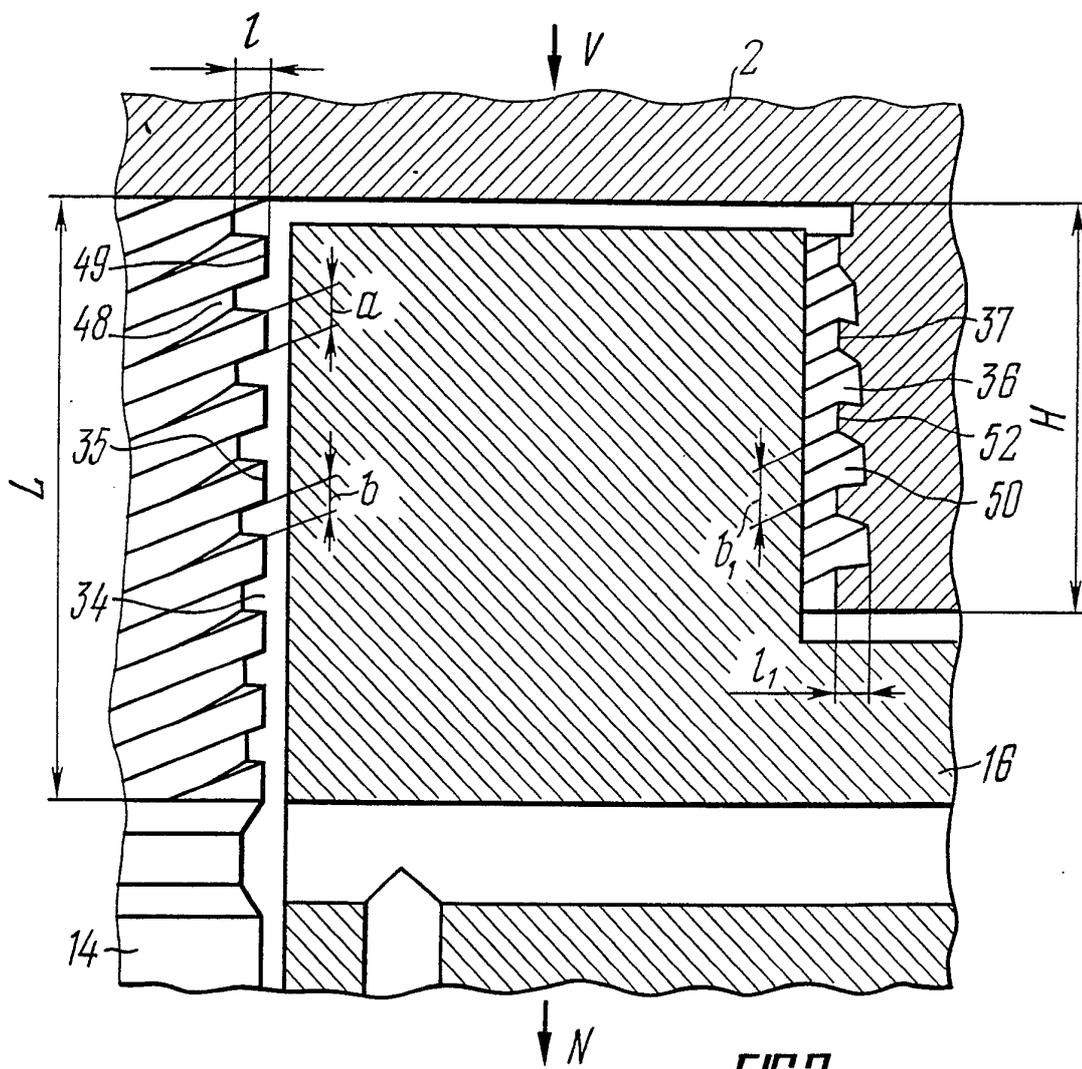


FIG.2

3/3

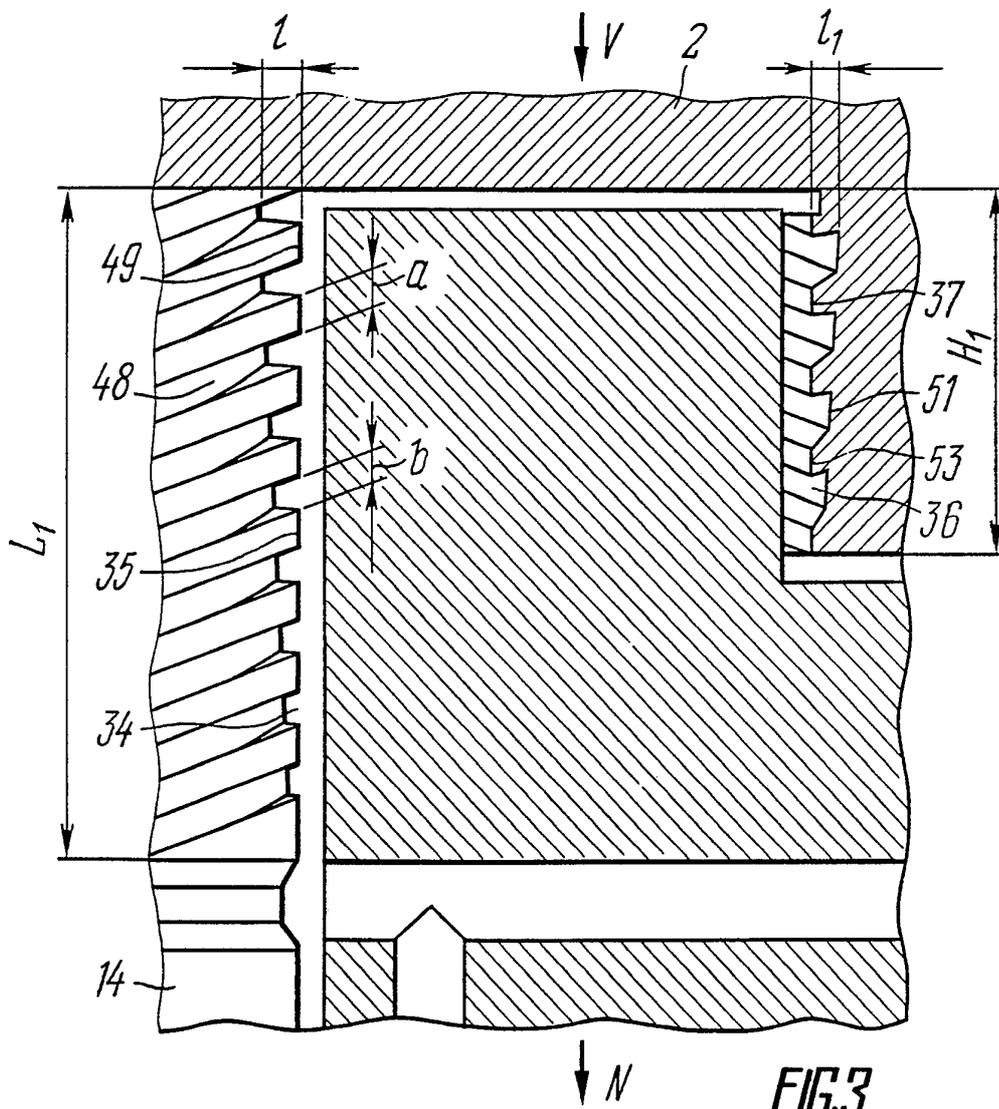


FIG. 3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No PCT/SU 88/00076

I. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER (if several classification symbols apply, indicate all) ⁶		
According to International Patent Classification (IPC) or to both National Classification and IPC		
IPC ⁴ F 04 D 19/04		
II. FIELDS SEARCHED		
Minimum Documentation Searched ⁷		
Classification System ¹	Classification Symbols	
IPC ⁴	F 04 D 19/04	
Documentation Searched other than Minimum Documentation to the Extent that such Documents are included in the Fields Searched ⁸		
III. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT ⁹		
Category ¹⁰	Citation of Document, ¹¹ with indication, where appropriate, of the relevant passages ¹²	Relevant to Claim No. ¹³
A	DE, A1, 3613344, (Arthur Pfeiffer Vakuumentchnik Wetzlar GmbH), 22 October 1987 (22.10.87), see the claims ---	1-3
A	EP, A1, 0081890, (ULTRA-CENTRIFUGE NEDERLAND N.V.), 22 June 1983 (22.06.83), see the claims ---	1-3
A	DE, C2, 2255618, (Compagnie Industrielle des Télécommunications CIT-ALCATEL S.A.) 23 December 1982 (23.12.82), see the claims ---	1-3
A	FR, A5, 2244370, (COMPAGNIE INDUSTRIELLE DES TELECOMMUNICATIONS CIT-ALCATEL), 11 April 1975 (11.04.75), see the claims -----	1-3
<p>¹⁰ Special categories of cited documents:</p> <p>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>"E" earlier document but published on or after the international filing date</p> <p>"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)</p> <p>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p> <p>"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention</p> <p>"X" document of particular relevance: the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step</p> <p>"Y" document of particular relevance: the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.</p> <p>"&" document member of the same patent family</p>		
IV. CERTIFICATION		
Date of the Actual Completion of the International Search	Date of Mailing of this International Search Report	
25 November 1988 (25.11.88)	28 December 1988 (28.12.88)	
International Searching Authority	Signature of Authorized Officer	
ISA/SU		

ОТЧЕТ О МЕЖДУНАРОДНОМ ПОИСКЕ

Международная заявка № PCT/SU 88/00076

I. КЛАССИФИКАЦИЯ ОБЪЕКТА ИЗОБРЕТЕНИЯ (если применяются несколько классификационных индексов, укажите все) ⁶				
В соответствии с Международной классификацией изобретений (МКИ) или как в соответствии с национальной классификацией, так и с МКИ <p style="text-align: center; margin: 0;">МКИ⁴ - F04D 19/04</p>				
II. ОБЛАСТИ ПОИСКА				
Минимум документации, охваченной поиском ⁷				
Система классификации	Классификационные рубрики			
МКИ ⁴	F04D 19/04			
Документация, охваченная поиском и не входившая в минимум документации, в той мере, насколько она входит в область поиска ⁸				
III. ДОКУМЕНТЫ, ОТНОСЯЩИЕСЯ К ПРЕДМЕТУ ПОИСКА ⁹				
Категория*	Ссылка на документ ¹¹ , с указанием, где необходимо, частей, относящихся к предмету поиска ¹²	Относится к пункту формулы № ¹³		
A	DE , AI, 3613344, (Arthur Pfeiffer Vakuum-technik Wetzlar GmbH), 22 октября 1987 (22.10.87), смотри формулу	I-3		
A	EP , AI, 0081890, (ULTRA-CENTRIFUGE NEDERLAND N.V.), 22 июня 1983 (22.06.83), смотри формулу	I-3		
A	DE , C2, 2255618, (Compagnie Industrielle des Télécommunications CIT-ALCATEL S.A.) 23 декабря 1982 (23.12.82), смотри формулу	I-3		
A	FR , A5, 2244370, (COMPAGNIE INDUSTRIELLE DES TÉLÉCOMMUNICATIONS CIT-ALCATEL), 11 апреля 1975 (11.04.75), смотри формулу	I-3		
* Особые категории ссылочных документов ¹⁰ :				
<table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 50%; border: none; vertical-align: top;"> <ul style="list-style-type: none"> • A* документ, определяющий общий уровень техники, который не имеет наиболее близкого отношения к предмету поиска. • E* более ранний патентный документ, но опубликованный на дату международной подачи или после нее. • I* документ, подвергающий сомнению притязание(я) на приоритет, или который приводится с целью установления даты публикации другого ссылочного документа, а также в других целях (как указано). • O* документ, относящийся к устному раскрытию, применению, выставке и т. д. • P* документ, опубликованный до даты международной подачи, но после даты испрашиваемого приоритета. </td> <td style="width: 50%; border: none; vertical-align: top;"> <ul style="list-style-type: none"> • T* более поздний документ, опубликованный после даты международной подачи или даты приоритета и не порочащий заявку, но приведенный для понимания принципа или теории, на которых основывается изобретение. • X* документ, имеющий наиболее близкое отношение к предмету поиска; заявленное изобретение не обладает новизной и изобретательским уровнем. • Y* документ, имеющий наиболее близкое отношение к предмету поиска; документ в сочетании с одним или несколькими подобными документами порочит изобретательский уровень заявленного изобретения, такое сочетание должно быть очевидно для лица, обладающего познаниями в данной области техники. • Z* документ, являющийся членом одного и того же патентного семейства. </td> </tr> </table>			<ul style="list-style-type: none"> • A* документ, определяющий общий уровень техники, который не имеет наиболее близкого отношения к предмету поиска. • E* более ранний патентный документ, но опубликованный на дату международной подачи или после нее. • I* документ, подвергающий сомнению притязание(я) на приоритет, или который приводится с целью установления даты публикации другого ссылочного документа, а также в других целях (как указано). • O* документ, относящийся к устному раскрытию, применению, выставке и т. д. • P* документ, опубликованный до даты международной подачи, но после даты испрашиваемого приоритета. 	<ul style="list-style-type: none"> • T* более поздний документ, опубликованный после даты международной подачи или даты приоритета и не порочащий заявку, но приведенный для понимания принципа или теории, на которых основывается изобретение. • X* документ, имеющий наиболее близкое отношение к предмету поиска; заявленное изобретение не обладает новизной и изобретательским уровнем. • Y* документ, имеющий наиболее близкое отношение к предмету поиска; документ в сочетании с одним или несколькими подобными документами порочит изобретательский уровень заявленного изобретения, такое сочетание должно быть очевидно для лица, обладающего познаниями в данной области техники. • Z* документ, являющийся членом одного и того же патентного семейства.
<ul style="list-style-type: none"> • A* документ, определяющий общий уровень техники, который не имеет наиболее близкого отношения к предмету поиска. • E* более ранний патентный документ, но опубликованный на дату международной подачи или после нее. • I* документ, подвергающий сомнению притязание(я) на приоритет, или который приводится с целью установления даты публикации другого ссылочного документа, а также в других целях (как указано). • O* документ, относящийся к устному раскрытию, применению, выставке и т. д. • P* документ, опубликованный до даты международной подачи, но после даты испрашиваемого приоритета. 	<ul style="list-style-type: none"> • T* более поздний документ, опубликованный после даты международной подачи или даты приоритета и не порочащий заявку, но приведенный для понимания принципа или теории, на которых основывается изобретение. • X* документ, имеющий наиболее близкое отношение к предмету поиска; заявленное изобретение не обладает новизной и изобретательским уровнем. • Y* документ, имеющий наиболее близкое отношение к предмету поиска; документ в сочетании с одним или несколькими подобными документами порочит изобретательский уровень заявленного изобретения, такое сочетание должно быть очевидно для лица, обладающего познаниями в данной области техники. • Z* документ, являющийся членом одного и того же патентного семейства. 			
IV. УДОСТОВЕРЕНИЕ ОТЧЕТА				
Дата действительного завершения международного поиска 25 ноября 1988 (25.11.88)	Дата отправки настоящего отчета о международном поиске 28 декабря 1988 (28.12.88)			
Международный поисковый орган <p style="text-align: center;">ISA/SU</p>	Подпись уполномоченного лица <p style="text-align: center;">В. Белое</p>			