



(19) **RU** ⁽¹¹⁾ **2 016 261** ⁽¹³⁾ **C1**

(51) МПК⁵ **F 04 F 5/02**

РОССИЙСКОЕ АГЕНТСТВО
ПО ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

(21), (22) Заявка: 5001768/29, 06.09.1991

(30) Приоритет: 06.09.1990 BG 92795

(46) Дата публикации: 15.07.1994

(56) Ссылки: 1. Патент Великобритании N 898171, кл. 71B, 1962.2. Патент США N 3200764, кл. 417-185, 1965.

(71) Заявитель:

Транссоник Юбершалль-Анлаген ГмбХ (DE)

(72) Изобретатель: Фисенко В.В.

(73) Патентообладатель:

Транссоник Юбершалль-Анлаген ГмбХ (DE)

(54) СПОСОБ СЖАТИЯ СРЕД В СТРУЙНОМ АППАРАТЕ И УСТРОЙСТВО ДЛЯ ЕГО ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ

(57) Реферат:

Использование: в устройствах приготовления гомогенных смесей, транспортировки различных сред и перекачки сред. Сущность: подают в струйный аппарат в активное и пассивное сопла с дозвуковой скоростью активную и пассивную среды, смешивают среды в конической камере смешения с формированием двухфазной смеси, с разгоном смеси до звуковой скорости, а потом в камере расширения - до сверхзвуковой скорости, организуют скачок

уплотнения на входе горловины для торможения смеси с соответствующим ростом статического давления после скачка уплотнения и преобразованием потока в однофазный, статическое давление в скачке уплотнения должно быть меньше полусуммы давления торможения после скачка уплотнения и статического давления перед скачком уплотнения, а диаметр горловины равен от 1 до 3 гидравлических диаметров выходного сечения камеры смешения. 2 с.п., 8 з.п., 4 ил.

RU 2 0 1 6 2 6 1 C 1

RU 2 0 1 6 2 6 1 C 1



(19) **RU** ⁽¹¹⁾ **2 016 261** ⁽¹³⁾ **C1**
(51) Int. Cl.⁵ **F 04 F 5/02**

RUSSIAN AGENCY
FOR PATENTS AND TRADEMARKS

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21), (22) Application: 5001768/29, 06.09.1991

(30) Priority: 06.09.1990 BG 92795

(46) Date of publication: 15.07.1994

(71) Applicant:
TRANSSONIK JUBERSHALL'-ANLAGEN GMBKH
(DE)

(72) Inventor: FISENKO V.V.

(73) Proprietor:
TRANSSONIK JUBERSHALL'-ANLAGEN GMBKH
(DE)

(54) **METHOD AND DEVICE FOR COMPRESSING MEDIUMS IN JET APPARATUS**

(57) Abstract:

FIELD: fluidics. SUBSTANCE: active and passive mediums are fed to a jet apparatus to active and passive nozzles at subsonic speed, the mediums are mixed in a conical mixing chamber to form a two-phase mixture accelerated up to the sonic speed and then up to the supersonic speed - in an expansion chamber. An oblique shock is formed at the inlet of a throat for decelerating the

mixture with a corresponding static pressure gradient after the shock, the flow is transformed into a single phase flow. The shock static pressure must be smaller than half the sum of the deceleration pressure after the shock and the static pressure ahead of the shock. The throat diameter is equal to 1-3 of the hydraulic diameter of the mixing chamber outlet cross section. EFFECT: improved efficiency. 10 cl, 4 dwg

RU 2 0 1 6 2 6 1 C 1

RU 2 0 1 6 2 6 1 C 1

Изобретение относится к области струйной техники, преимущественно к струйным аппаратам для приготовления гомогенных смесей, транспортировки различных сред, перекачки сред или дегазации жидкостных сред.

Известен способ сжатия сред в струйном аппарате, заключающийся в том, что в аппарат подают с дозвуковой скоростью активную и пассивную среды, смешивают среды в камере смешения с формированием дозвуковой двухфазной смеси и тормозят поток смеси сред в диффузоре с соответствующим ростом статического давления [1].

Из этого же патента известно устройство для реализации способа сжатия сред, содержащее камеру смешения, coaxиально ей установленные сопла для подвода газообразной и жидкостной сред, диффузор и патрубки подвода активной и пассивной сред.

Однако данный способ сжатия сред в струйном аппарате имеет сравнительно низкий КПД вследствие диссипативных потерь в процессе обмена количеством движения между средами.

Наиболее близким к описываемому является способ сжатия сред в струйном аппарате, заключающийся в том, что подают в аппарат с дозвуковой скоростью активную и пассивную среды, смешивают среды в камере смешения с формированием двухфазной смеси, с разгоном смеси сначала до звуковой скорости, а потом в камере расширения - до сверхзвуковой скорости, организуют скачок уплотнения для торможения смеси с соответствующим ростом статического давления после скачка уплотнения и преобразованием потока в однофазный, после чего подают его потребителю [2].

В этом же патенте описано устройство для осуществления способа сжатия сред в струйном аппарате, содержащее камеру смешения, coaxиально ей установленные сопла для подвода газообразной и жидкой сред, камеру расширения, размещенную на выходе камеры смешения и диффузор с горловиной, установленный на выходе камеры расширения, при этом горловина выполнена в виде цилиндрического патрубка.

Однако в известном способе сжатия сред в камере расширения поддерживается атмосферное давление, что снижает эффективность работы струйного аппарата, затрудняет его надежную работу, а в ряде случаев делает аппарат неработоспособным. Кроме того, конструкция аппарата довольно сложная. Для увеличения эффективности торможения сверхзвукового двухфазного потока диффузор выполняют со сложным профилем и снабжают его центральным телом, установленным на демпфирующей пружине, что значительно усложняет конструкцию.

Технической задачей, на решение которой направлено изобретение, является повышение надежности работы струйного аппарата, упрощение его конструкции и расширение диапазона использования способа сжатия сред в струйном аппарате.

Указанная техническая задача решается тем, что в способе сжатия сред в струйном аппарате, заключающемся в том, что подают в аппарат с дозвуковой скоростью активную и пассивную среды, смешивают среды в камере

смешения с формированием двухфазной смеси, с разгоном смеси сначала до звуковой скорости, а потом в камере расширения - до сверхзвуковой скорости, организуют скачок уплотнения для торможения смеси с соответствующим ростом статического давления после скачка уплотнения и преобразованием потока в однофазный, после чего подают его потребителю, при этом статическое давление после скачка уплотнения должно быть меньше полусуммы давления торможения после скачка и статического давления перед скачком.

Кроме того, в зоне истечения в камере расширения статическое давление перед скачком уплотнения устанавливают меньшим давления окружающей среды, а статическое давление после скачка уплотнения устанавливают большим или равным давлению окружающей среды.

В камеру смешения может быть подведен дополнительный поток, после чего смесь сред разгоняют до ее собственной скорости звука. Кроме того, к смеси сред до достижения ею собственной скорости звука может быть подведено тепло и/или масса и от сверхзвукового потока смеси сред может быть отведено тепло и/или масса.

В части устройства струйный аппарат для реализации способа сжатия сред содержит камеру смешения, coaxиально ей установленные сопла для подвода газообразной и жидкой сред, камеру расширения, размещенную на выходе камеры смешения и диффузор с горловиной, установленный на выходе камеры расширения, при этом горловина выполнена в виде цилиндрического патрубка, камера смешения выполнена конической, сужающейся по ходу потока смеси сред, камера расширения сообщена непосредственно с горловиной диффузора и снабжена выпускным патрубком с разгрузочным клапаном, причем диаметр горловины равен от 1 до 3 гидравлических диаметров выходного сечения камеры смешения.

Кроме того, устройство может быть снабжено устройством подвода дополнительной среды в направлении движения потока смеси сред, расположенным до выходного сечения камеры смешения по ходу потока, горловина диффузора расположена соосно камере смешения, выходное сечение камеры смешения может быть выполнено в виде диафрагмы, а разгрузочный клапан может быть снабжен средством регулировки давления его открытия.

Как технический результат использования описанного способа сжатия сред и струйного аппарата для реализации способа сжатия сред является возможность оптимизировать энергетические затраты, достигнуть стабильного воздействия на среды без нарушения режима работы, практически независимо от изменения давления окружающей среды и конечного давления. С помощью организованного в проточной части аппарата воздействия скачка уплотнения на среды можно получить гомогенные мелкодиспергированные смеси из нескольких компонентов с требуемыми концентрациями отдельных компонентов, а также получить мелкодиспергированные и гомогенные

структуры с высокоразвитой активирующей поверхностью и трудносмесимые структуры при автоматической дозировке с высокой точностью.

На фиг. 1 представлен продольный разрез струйного аппарата для реализации способа сжатия сред; на фиг. 2 - вариант выполнения струйного аппарата с выходным сечением камеры смешения выполненным в виде диафрагмы, на фиг. 3 - схема изменения скорости потока и статического давления смеси в осевом направлении устройства по фиг. 2 в начальной стадии с открытым разгрузочным клапаном, на фиг. 4 - схема изменения скорости потока и статического давления смеси в осевом направлении устройства по фиг. 2 в стабильном режиме с закрытым разгрузочным клапаном.

Устройство для осуществления способа сжатия сред содержит камеру 1 смешения, коаксиально ей установленные сопла 2, 3 для подвода газообразной и жидкой сред, камеру 4 расширения, размещенную на выходе камеры 1 смешения и диффузор 5 с горловиной 6, установленный на выходе камеры 4 расширения, при этом горловина 6 выполнена в виде цилиндрического патрубка. Камера 1 смешения выполнена конической, сужающейся по ходу потока смеси сред, камера 4 расширения сообщена непосредственно с горловиной 6 диффузора 5 и снабжена выпускным патрубком 7 с разгрузочным клапаном 8, причем диаметр D горловины 6 равен от 1 до 3 гидравлических диаметров выходного сечения камеры 1 смешения.

Устройство для осуществления способа сжатия сред снабжено устройством 9 подвода дополнительной среды в направлении движения потока смеси сред, расположенным до выходного сечения камеры 1 смешения по ходу потока. Горловина 6 диффузора 5 расположена соосно камере 1 смешения. Выходное сечение камеры 1 смешения выполнено в виде диафрагмы 11. Разгрузочный клапан 8 снабжен средством 10 регулировки давления его открытия.

Способ сжатия сред в струйном аппарате заключается в том, что подают в аппарат через сопла 2, 3 с дозвуковой скоростью соответственно активную и пассивную среды, смешивают среды в камере 1 смешения с формированием двухфазной смеси, с разгоном смеси сначала до звуковой скорости, а потом в камере 4 расширения - до сверхзвуковой скорости, организуют скачок уплотнения для торможения смеси с соответствующим ростом статического давления после скачка уплотнения и преобразованием потока в однофазный, после чего подают его потребителю. При этом статическое давление после скачка уплотнения должно быть меньше полусуммы давления торможения (полное давление) после скачка уплотнения и статического давления перед скачком уплотнения.

В зоне истечения в камере 4 расширения статическое давление перед скачком уплотнения устанавливают меньшим давления окружающей среды, а статическое давление после скачка уплотнения устанавливают большим или равным давлению окружающей среды. При этом под давлением окружающей среды понимается давление среды, окружающей поток в камере

4 расширения.

В камеру 1 смешения может быть подведен через устройство 9 дополнительный поток, после чего смесь сред разгоняют до ее собственной скорости звука.

К смеси сред до достижения ею собственной скорости звука можно подводить тепло и/или массу и от сверхзвукового потока смеси можно отводить тепло и/или массу.

На фиг. 3 и 4 кривой W представлено изменение скорости потока и кривой p представлено изменение статического давления в осевом направлении устройства по фиг. 2. В качестве контрольных сечений выбраны: сечение 1 - впускное сечение активного сопла 2, сечение II - самое узкое сечение сопла 2, сечение III - входное кольцевое сечение подвода пассивной среды, сечение IV - выходное сечение пассивного сопла 3, сечение V - сечение камеры 1 смешения в месте подвода дополнительного потока, сечение VI - самое узкое, выходное сечение камеры 1 смешения - сечение диафрагмы II, сечение VII - входное сечение горловины 6, сечение VIII - выходное сечение горловины 6, сечение IX - выходное сечение диффузора 5.

На фиг. 3 показано состояние во время пуска, когда открыта подача активной, пассивной и дополнительной сред, а под давлением смеси сред в камере 4 расширения открывается разгрузочный клапан 8.

В период пуска подают пассивную среду в камеру 1 смешения и через устройство 9 подвода обеспечивают поступление дополнительного потока. Из камеры 1 смешения смесь сред через самое узкое сечение камеры 1 смешения - диафрагму 11 поступает в камеру 4 расширения и далее в диффузор 5, после чего смесь сред истекает из аппарата. Затем в сопло 2 подается активная среда или смесь сред. Активная среда, истекая из сопла 2, смешивается с пассивной и дополнительной средами в камере 1 смешения. Подача дополнительного потока через устройство 9 приводит к повышению давления в камере 4 расширения, что в свою очередь приводит к открытию разгрузочного клапана 8 и истечению через выпускной патрубок избытка смеси сред.

В ходе проведения пуска происходит понижение давления в камере 4 расширения и в горловине 6 до сечения VIII, а после этого - небольшое повышение давления в диффузоре 5. Скорость потока в самом узком сечении VI в виде диафрагмы II увеличивается, одновременно давление в самом узком сечении VI понижается, а давление насыщения превышает парообразные или газообразные компоненты сред, что приводит к образованию двухфазной смеси (если перед этим не была образована двухфазная смесь за счет добавления жидкой среды к газообразной), скорость звука в которой намного ниже скорости звука в однофазной смеси сред. Скорость потока в камере 1 смешения увеличивается за счет сужения ее поперечного сечения по ходу потока таким образом, что в самом узком сечении VI диафрагмы II в конечном итоге достигается скорость звука для двухфазной смеси. Это значит, что в камере 4 расширения двухфазная смесь сред ускоряется больше

собственной скорости звука при определенном соотношении объемов фаз. В результате в сечении VII, т.е. в начале горловины 6 образуется скачок давления, мощность которого тем больше, чем меньше статическое давление "р" в камере 4 расширения. Падение давления в камере 4 расширения имеет место за счет отвода смеси сред из нее через выпускной патрубок 7, потому что разгрузочный клапан 8 еще не закрыт, и за счет отвода смеси сред через горловину 6. В конечном итоге в камере 4 расширения достигается давление, при котором разгрузочный клапан 8 закрывается, и устройство переходит в режим непрерывного стабильного смешения, как показано на фиг. 4.

Формула изобретения:

1. Способ сжатия сред в струйном аппарате, заключающийся в том, что подают в аппарат с дозвуковой скоростью активную и пассивную среды, смешивают среды в камере смешения с формированием двухфазной смеси, с разгоном смеси сначала до звуковой скорости, а потом в камере расширения - до сверхзвуковой скорости, организуют скачок уплотнения для торможения смеси с соответствующим ростом статического давления после скачка уплотнения и преобразованием потока в однофазный, после чего подают потребителю, отличающийся тем, что статическое давление после скачка уплотнения должно быть меньше полусуммы давления торможения после скачка уплотнения и статического давления перед скачком.

2. Способ по п.1, отличающийся тем, что в зоне истечения в камере расширения статическое давление перед скачком уплотнения устанавливается меньшим давлением окружающей среды, а статическое давление после скачка уплотнения устанавливается большим или равным давлению окружающей среды.

3. Способ по п.1, отличающийся тем, что в камеру смешения подводят дополнительный поток и после чего смесь сред разгоняют до ее собственной скорости звука.

4. Способ по пп.1 и 3, отличающийся тем, что к смеси сред до достижения ею собственной скорости звука подводят тепло и/или массу.

5. Способ по пп. 1,3, отличающийся тем, что от сверхзвукового потока смеси сред отводят тепло и/или массу.

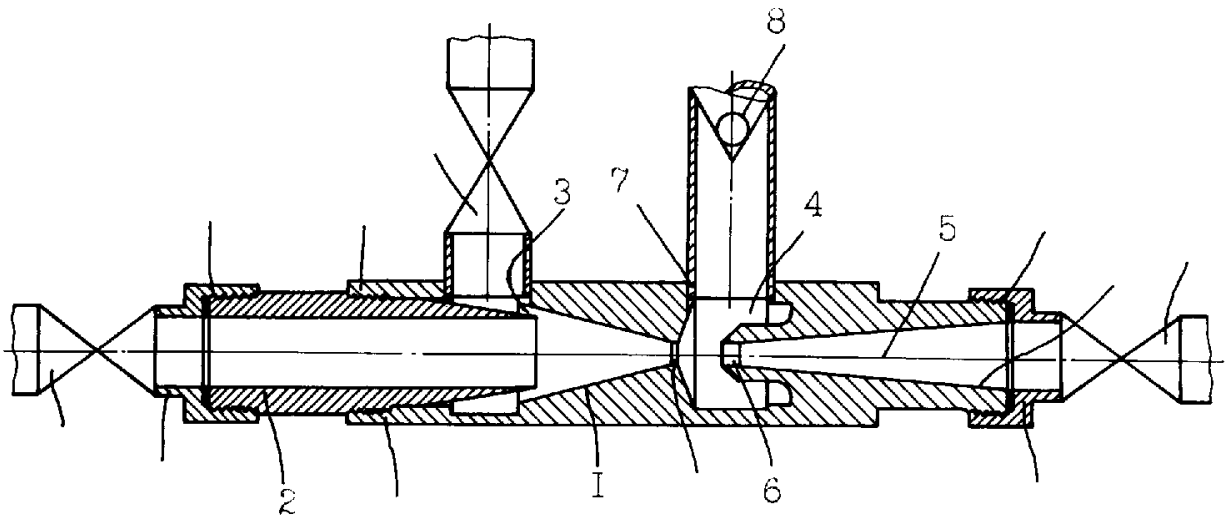
6. Устройство для сжатия сред в струйном аппарате, содержащее камеру смешения, коаксиально ей установленные сопла для подвода газообразной и жидкой сред, камеру расширения, размещенную на выходе камеры смешения и диффузор с горловиной, установленный на выходе камеры расширения, при этом горловина выполнена в виде цилиндрического патрубка, отличающееся тем, что камера смешения выполнена конической, сужающейся по ходу потока смеси сред, камера расширения сообщена непосредственно с горловиной диффузора и снабжена выпускным патрубком с разгрузочным клапаном, причем диаметр горловины равен 1 - 3 гидравлических диаметров выходного сечения камеры смешения.

7. Устройство по п.6, отличающееся тем, что оно снабжено устройством подвода дополнительной среды в направлении движения потока смеси сред, расположенным до выходного сечения камеры смешения по ходу потока.

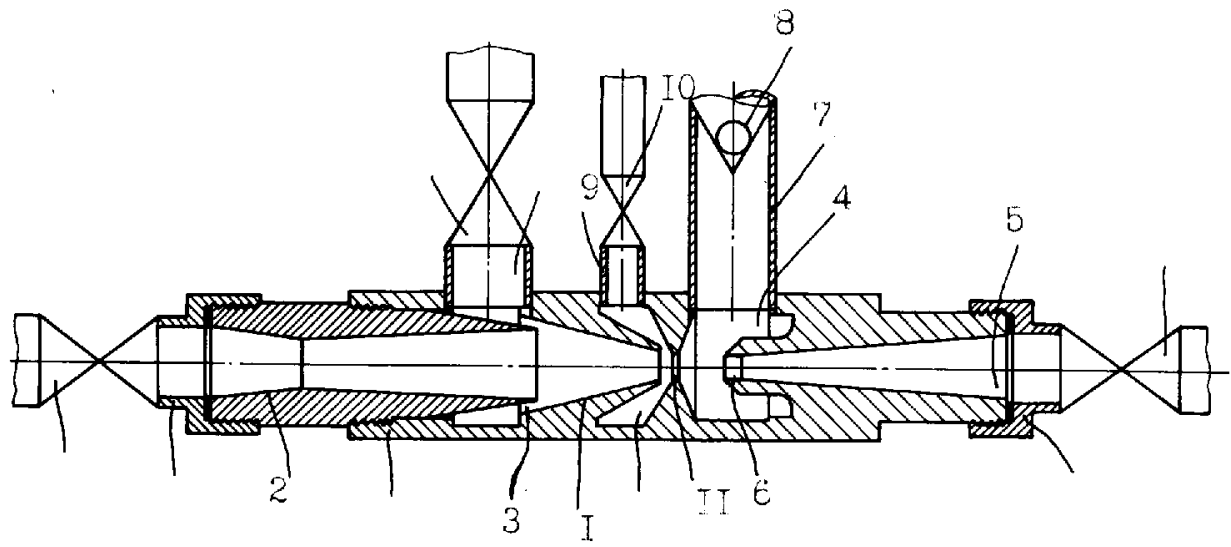
8. Устройство по п.6, отличающееся тем, что горловина диффузора расположена соосно с камерой смешения.

9. Устройство по п. 6, отличающееся тем, что выходное сечение камеры смешения выполнено в виде диафрагмы.

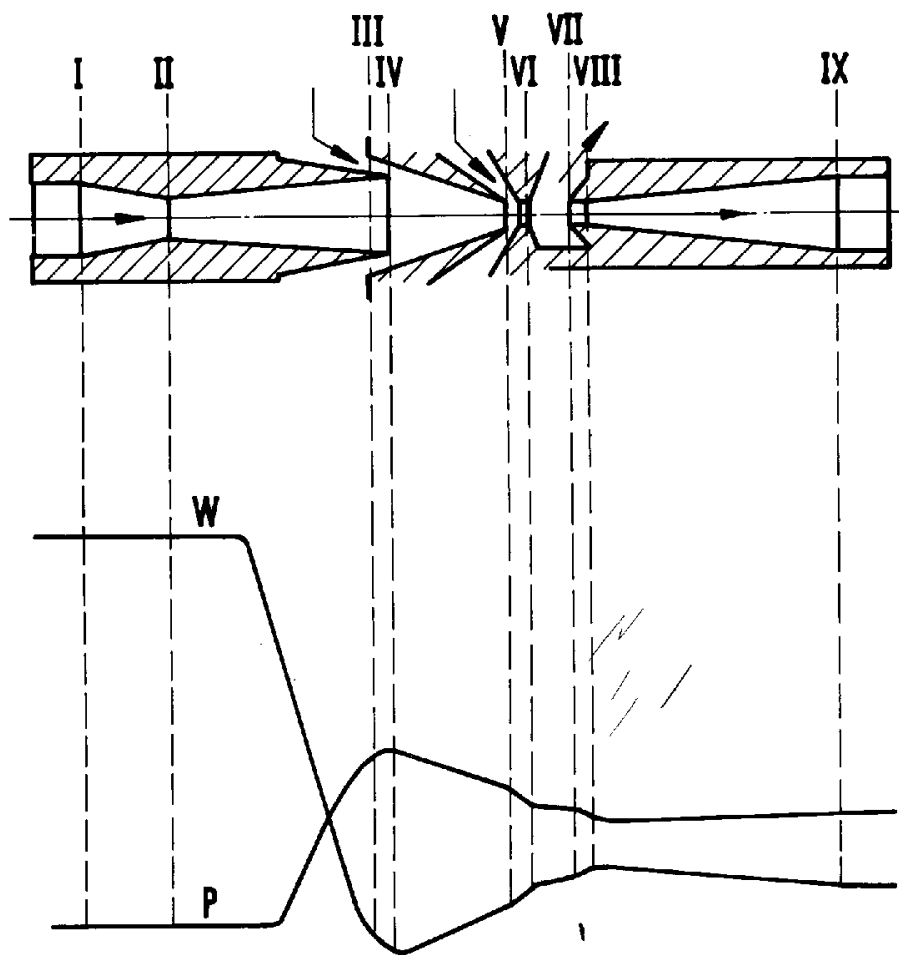
10. Устройство по п.6, отличающееся тем, что разгрузочный клапан снабжен средством регулировки давления его открытия.



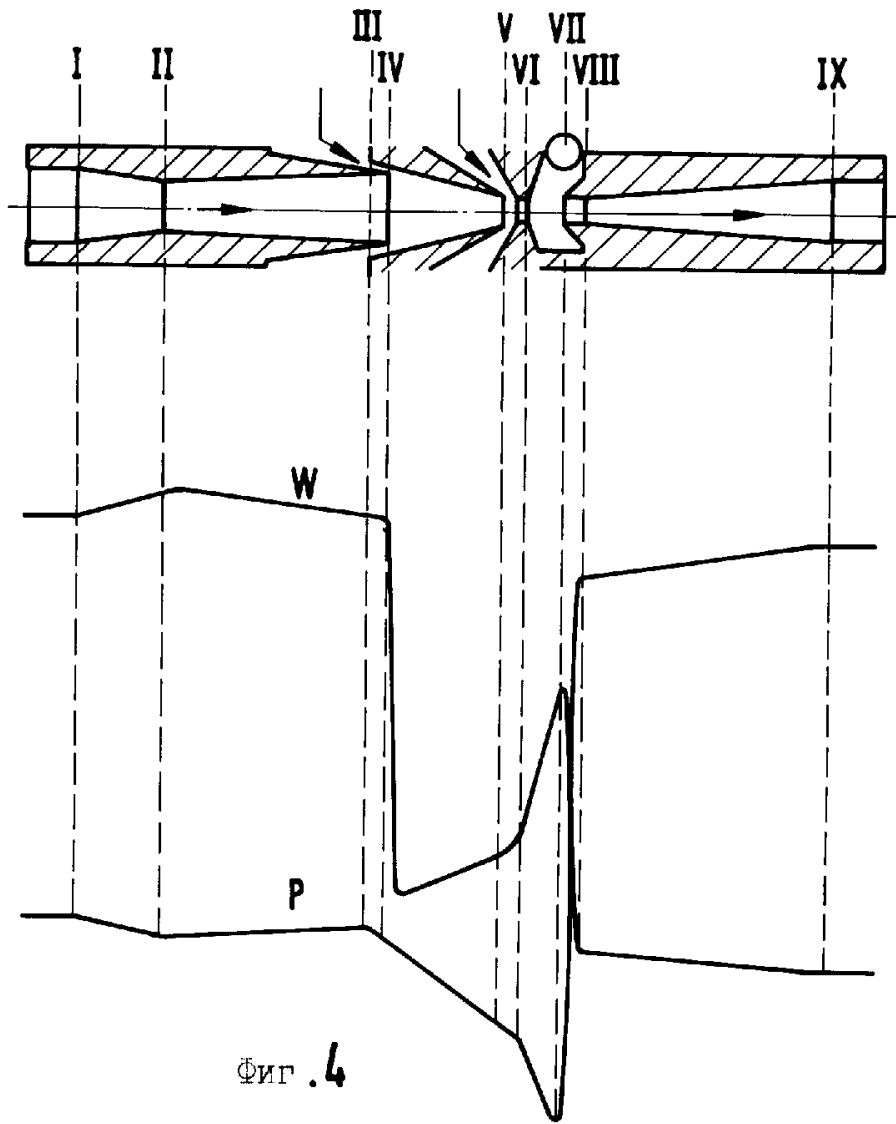
Фиг. 1



Фиг. 2



Фиг. 3



Фиг. 4