





(19) **RU** <sup>(11)</sup> **2 113 636** <sup>(13)</sup> **C1**

(51) Int. Cl.<sup>6</sup> **F 04 F 5/54**

RUSSIAN AGENCY  
FOR PATENTS AND TRADEMARKS

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21), (22) Application: 97109382/06, 16.06.1997

(46) Date of publication: 20.06.1998

(71) Applicant:

Popov Sergej Anatol'evich,  
Dubinskij Anatolij Moiseevich

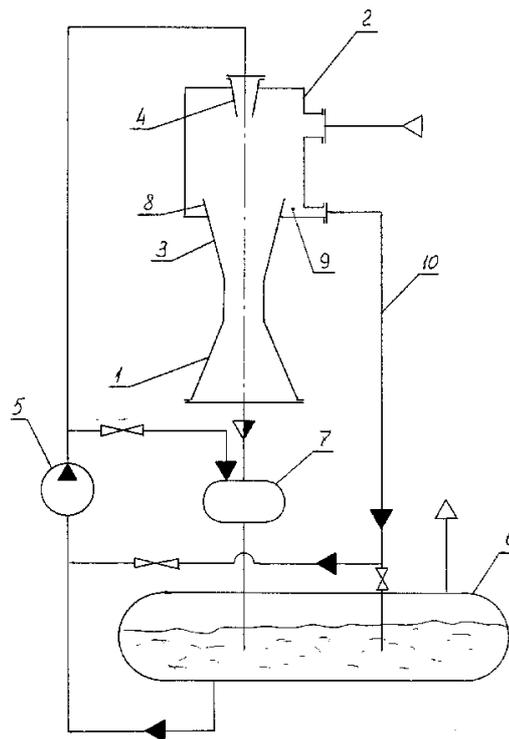
(72) Inventor: Popov Sergej Anatol'evich,  
Dubinskij Anatolij Moiseevich

(73) Proprietor:  
Popov Sergej Anatol'evich,  
Dubinskij Anatolij Moiseevich

(54) **PUMP EJECTOR PLANT (VERSIONS)**

(57) Abstract:

FIELD: creation of vacuum. SUBSTANCE: passive medium supply device is made in form of intake chamber, nozzle and mixing chamber being coaxially located on opposite sides of intake chamber. Mixing chamber is so mounted that wall of its inlet section forms cavity with walls of intake chamber; this cavity is brought in communication with separator by means of drain main. Outlet section of drain main is located below level of liquid contained in separator, thus forming hydraulic seal. Outlet of ejector is connected to capacitor which is connected in its turn with inlet of separator. According to other version, cavity of intake chamber is connected to pump inlet. EFFECT: enhanced efficiency of plant. 7 cl, 1 dwg



RU 2 1 1 3 6 3 6 C 1

RU 2 1 1 3 6 3 6 C 1

Изобретение относится к струйной технике, преимущественно к установкам для создания вакуума, преимущественно в вакуумных ректификационных колоннах, и для сжатия различных газообразных сред.

Известна насосно-эжекторная установка, содержащая эжектор, насос рабочей жидкости и сепаратор, при этом насос подключен к эжектору патрубком подвода пассивной среды которого подключен к газовой магистрали, а сепаратор связан с выходом эжектора и входом насоса [1].

Данная установка позволяет откачивать различные газы, используя замкнутый контур циркуляции рабочей жидкости, однако в данной установке не в полной мере используется энергия рабочей жидкости при откачке газообразной среды, что снижает эффективность работы данной установки.

Наиболее близкой к описываемой по технической сущности является насосно-эжекторная установка, содержащая жидкостно-газовый эжектор, включающий устройство подвода пассивной среды, камеру смешения и сопло, насос, подключенный выходом к соплу эжектора и сепаратор, подключенный выходом жидкости к входу в насос, при этом устройство подвода пассивной среды эжектора подключено входом к источнику откачиваемой газообразной среды [2].

В данной установке путем оптимизации работы жидкостно-газового струйного аппарата достигается возможность откачивать различные газообразные среды, создавая в откачиваемом объеме вакуум, и сжимать откачиваемую газообразную среду. Тем не менее при работе описанного жидкостно-газового струйного аппарата имеют место достаточно большие потери энергии жидкой рабочей среды, что связано нерациональным перераспределением энергии жидкой рабочей среды на начальном этапе ее взаимодействия с откачиваемой газообразной средой.

Задачей, на решение которой направлено изобретение является повышение КПД работы насосно-эжекторной установки путем снижения потерь энергии жидкой рабочей среды в жидкостно-газовом эжекторе.

Задача решается тем, что в насосно-эжекторной установке, содержащей жидкостно-газовый эжектор, включающий устройство подвода пассивной среды, камеру смешения и сопло, насос, подключенный выходом к соплу эжектора и сепаратор, подключенный выходом жидкости к входу в насос, при этом устройство подвода пассивной среды эжектора подключено входом к источнику откачиваемой газообразной среды, а установка снабжена конденсатором, устройство подвода пассивной среды выполнено в виде приемной камеры, причем с противоположных сторон приемной камеры соосно размещены сопло и камера смешения, последняя установлена с образованием стенкой ее входного участка со стенками приемной камеры полости, например кольцевой полости, которая сообщена при помощи сливной магистрали с сепаратором, выходное сечение сливной магистрали расположено ниже уровня жидкости в сепараторе с образованием гидрозатвора, а эжектор выходом подключен к конденсатору и к последнему входом

подключен сепаратор.

Возможен и другой вариант выполнения насосно-эжекторной установки, содержащей жидкостно-газовый эжектор, включающий устройство подвода пассивной среды, камеру смешения и сопло, насос, подключенный выходом к соплу эжектора, и сепаратор, подключенный выходом жидкости к входу в насос, при этом устройство подвода пассивной среды эжектора подключено входом к источнику откачиваемой газообразной среды, а установка снабжена конденсатором, устройство подвода пассивной среды выполнено в виде приемной камеры, причем с противоположных сторон приемной камеры соосно размещены сопло и камера смешения, последняя установлена с образованием стенкой ее входного участка со стенками приемной камеры полости, например кольцевой полости, которая подключена к входу в насос, а эжектор выходом подключен к конденсатору и к последнему входом подключен сепаратор.

Кроме того, входной участок камеры смешения, посредством которого образована полость в приемной камере, может быть выполнен в виде сужающейся по ходу потока среды обечайки, полость приемной камеры может быть расположена над сепаратором не ниже высоты барометрического столба жидкости в сливной магистрали, а входное сечение сливной магистрали расположено ниже входа откачиваемой среды в приемную камеру.

При проведении исследования работы жидкостно-газового эжектора было выяснено, что в процессе истечения жидкой рабочей среды из сопла эжектора (как одноствольного, так и многоствольного) периферийная часть потока жидкой рабочей среды, образованная в большей мере мелкодисперсными каплями, при контакте с откачиваемым газом значительно больше, чем остальная часть потока жидкой рабочей среды, теряет кинетическую энергию, причем в процессе соударения с частицами, образующими газ, распыляется в приемной камере и скапливается в зоне входного участка камеры смешения. Поток газа и за счет градиента давления в приемной камере эта часть потока жидкой рабочей среды начинает стекать в камеру смешения, сужая проходное сечение последней. Как следствие, энергия не распыленной части потока жидкой рабочей среды тратится как на откачку газообразной среды, так и на откачку распыленной части потока жидкой рабочей среды, что снижает в конечном итоге эффективность работы жидкостно-газового эжектора и, соответственно, всей насосно-эжекторной установки.

Выполнение в приемной камере жидкостно-газового эжектора полости, например кольцевой полости, со сливной магистралью позволяет собирать в приемной камере распыленную часть потока жидкой рабочей среды и отводить ее из приемной камеры, в зависимости от условий работы установки, либо в сепаратор, либо на вход насоса с последующим смешением этой части жидкой рабочей среды с основной массой жидкой рабочей среды. Таким образом, энергия жидкой рабочей среды в большей мере используется на откачку и сжатие откачиваемой газообразной среды, причем

исключаются потери жидкой рабочей среды, поскольку после отвода распыленной части жидкой рабочей среды из эжектора она возвращается в контур ее циркуляции.

Целесообразно выполнение входного участка камеры смешения, образующего в приемной камере полость, в виде сужающейся по ходу потока среды конической обечайки. Это предотвращает, в случае расположения эжектора наклонно или горизонтально, стекание распыленной части жидкой рабочей среды в камеру смешения. Это же предотвращает расположение входного сечения сливной магистрали ниже входа откачиваемой газообразной среды в приемную камеру.

В случае, если позволяют условия, например вертикальная компоновка насосно-эжекторной установки, целесообразна организация отвода распыленной части потока жидкой рабочей среды самотеком. В этом случае полость приемной камеры должна быть расположена над сепаратором не ниже высоты барометрического столба жидкости в сливной магистрали.

В варианте использования насосно-эжекторной установки в качестве компрессорной установки, независимо от того создает или нет она вакуум в откачиваемом объеме, целесообразен отвод распыленной части потока жидкой рабочей среды из приемной камеры на вход насоса, который фактически будет откачивать ее из полости приемной камеры.

Таким образом, достигается выполнение поставленной в изобретении задачи.

На чертеже представлена схема насосно-эжекторной установки в которой реализованы оба варианта выполнения насосно-эжекторной установки.

Насосно-эжекторная установка содержит жидкостно-газовый эжектор 1, включающий устройство 2 подвода пассивной среды, камеру 3 смешения и сопло 4, насос 5, подключенный выходом к соплу 4 эжектора 1 и сепаратор 6, подключенный выходом жидкости к входу в насос 5, при этом устройство 2 подвода пассивной среды эжектора 1 подключено входом к источнику откачиваемой газообразной среды. Установка снабжена конденсатором 7, устройство 2 подвода пассивной среды выполнено в виде приемной камеры, причем с противоположных сторон приемной камеры 2 соосно размещены сопло 4 и камера 3 смешения последняя установлена с образованием стенкой 8 ее входного участка со стенками приемной камеры 2 полости 9, например кольцевой полости, которая сообщена при помощи сливной магистрали 10 с сепаратором 6, выходное сечение сливной магистрали 10 расположено ниже уровня жидкости в сепараторе 6 с образованием гидрозатвора, а эжектор 1 выходом подключен к конденсатору 7 и к последнему входом подключен сепаратор 6.

Полость 9 приемной камеры 2 подключена к входу в насос 5, стенка 8 входного участка камеры 3 смешения выполнена в виде сужающейся по ходу потока среды, например, конической обечайки. Тем не менее, в зависимости от режима работы эжектора и его пространственного положения данный входной участок может быть цилиндрическим

или расширяющимся по ходу потока среды.

Полость 9 приемной камеры 2 расположена над сепаратором 6, преимущественно не ниже высоты барометрического столба жидкости в сливной магистрали 10, а входное сечение сливной магистрали 10 расположено преимущественно ниже входа откачиваемой газообразной среды в приемную камеру 2.

Установка работает следующим образом.

Насосом 5 из сепаратора 6 в сопло 4 жидкостно-газового эжектора 1 подают жидкую рабочую среду, которая, истекая из сопла 2, увлекает из приемной камеры 2 откачиваемую газообразную среду в камеру 3 смешения. Одновременно в процессе истечения из сопла 4 жидкой рабочей среды и в процессе ее смешения с откачиваемой газообразной средой периферийная часть потока жидкой рабочей среды распыляется в приемной камере 2 и, в случае установки эжектора 1 вертикально, стекает по стенкам приемной камеры 2, либо оседает под собственным весом в полости 9, из которой она по сливной магистрали 10 стекает в сепаратор 6. В это же время в камере 3 смешения за счет кинетической энергии жидкой рабочей среды откачиваемая газообразная среда сжимается и смешивается с жидкой рабочей средой с образованием газожидкостной смеси. Полученная в камере 3 смешения газожидкостная смесь из эжектора 1 поступает в конденсатор 7, где организуется процесс перевода в жидкое состояние легко конденсируемых компонентов откачиваемой и сжимаемой газообразной среды. При необходимости интенсификации процесса конденсации в конденсатор 7 возможна подача части жидкой рабочей среды с выхода насоса 5. Организация процесса конденсации в конденсаторе 7 позволяет уменьшить содержание газовой фазы в газожидкостной смеси и тем самым снизить потери энергии в процессе подачи газожидкостной смеси из эжектора 1 в сепаратор 6. В ряде случаев, например при откачке углеводородных газов, организация процесса конденсации позволяет увеличить выход жидких углеводородов и, следовательно, повысить эффективность использования данной установки. В сепараторе 6 газожидкостная смесь разделяется на жидкую рабочую среду и сжатый газ. Последний из сепаратора 6 отводится потребителю по назначению, а жидкая рабочая среда из сепаратора 6 отводится на вход насоса 5 для подачи ее в сопло 4 эжектора 1.

В ряде случаев, например при использовании установки в качестве компрессорной установки, не удастся в силу большого перепада давления, организовать процесс отвода распыленной части жидкой рабочей среды из приемной камеры 2 самотеком. В этом случае полость 9 приемной камеры 2 подключают на вход насоса 5. В данном варианте работы установки насос 5 одновременно откачивает жидкую рабочую среду как из приемной камеры 2, так и из сепаратора 6 и далее подает жидкую рабочую среду в сопло 4 эжектора 1. В остальном работа установки в данном варианте ничем не отличается от описанной выше.

При установке эжектора 1 наклонно или горизонтально целесообразно выполнение

стенки 8 входного участка камеры смешения 3 в виде сужающейся по ходу потока обечайки. Одновременно желательнo расположить входное сечение сливной магистрали в самой низкой точке полости 9 и ниже входа откачиваемой газообразной среды в приемную камеру 2. Такое выполнение эжектора 1 предотвращает попадание в камеру 3 смешения жидкой рабочей среды, стекающей по торцевой стенке приемной камеры 2 в зоне входного участка камеры 3 смешения.

Данное изобретение может быть использовано в химической, нефтехимической и ряде других отраслей.

#### Формула изобретения:

1. Насосно-эжекторная установка, содержащая жидкостно-газовый эжектор, включающий устройство подвода пассивной среды, камеру смешения и сопло, насос, подключенный выходом к соплу эжектора, и сепаратор, подключенный выходом жидкости к выходу в насос, при этом устройство подвода пассивной среды эжектора подключено входом к источнику откачиваемой газообразной среды, отличающаяся тем, что установка снабжена конденсатором, устройство подвода пассивной среды выполнено в виде приемной камеры, причем с противоположных сторон приемной камеры соосно размещены сопло и камера смешения, последняя установлена с образованием стенкой ее входного участка со стенками приемной камеры полости, которая сообщена при помощи сливной магистрали с сепаратором, выходное сечение сливной магистрали расположено ниже уровня жидкости в сепараторе с образованием гидрозатвора, а эжектор выходом подключен к конденсатору и к последнему входом подключен сепаратор.

2. Установка по п.1, отличающаяся тем,

что входной участок камеры смешения, посредством которого образована полость в приемной камере, выполнен в виде конической, сужающейся по ходу потока среды обечайки.

3. Установка по п.1, отличающаяся тем, что полость приемной камеры расположена над сепаратором не ниже высоты барометрического столба жидкости в сливной магистрали.

4. Установка по п.1, отличающаяся тем, что входное сечение сливной магистрали расположено ниже входа откачиваемой среды в приемную камеру.

5. Насосно-эжекторная установка, содержащая жидкостно-газовый эжектор, включающий устройство подвода пассивной среды, камеру смешения и сопло, насос, подключенный выходом к соплу эжектора, и сепаратор, подключенный выходом жидкости к входу в насос, при этом устройство подвода пассивной среды эжектора подключено к источнику откачиваемой газообразной среды, отличающаяся тем, что установка снабжена конденсатором, устройство подвода пассивной среды выполнено в виде приемной камеры, с противоположных сторон приемной камеры соосно размещены сопло и камера смешения, последняя установлена с образованием стенкой ее входного участка со стенками приемной камеры полости, которая подключена к входу в насос, а эжектор выходом подключен к конденсатору и к последнему входом подключен сепаратор.

6. Установка по п.5, отличающаяся тем, что входной участок камеры смешения, расположенный в приемной камере эжектора, выполнен сужающимся по ходу потока среды.

7. Установка по п.5, отличающаяся тем, что входное сечение сливной магистрали расположено ниже входа откачиваемой среды в приемную камеру.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60