

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

## (12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: 2012137049/06, 30.08.2012

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
30.08.2012

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 30.08.2012

(45) Опубликовано: 27.02.2014 Бюл. № 6

(56) Список документов, цитированных в отчете о  
поиске: RU 2367508 C1, 20.09.2009. RU 2333399 C1,  
10.09.2008. SU 1291729 A1, 23.02.1987. UZ 3919  
C, 30.04.2009. US 20060070675 A1, 06.04.2006.

Адрес для переписки:

450077, Республика Башкортостан, г.Уфа,  
ул.К.Маркса, 30, корп.1, ДКС, Э.Д.Юсуповой

(72) Автор(ы):

Мухаметгалеев Айрат Раульевич (RU),  
Хилязов Ринат Анфисович (RU),  
Гарифуллин Ильдар Басырович (RU),  
Нагаев Ринат Фидаевич (RU),  
Савичев Владимир Иванович (RU),  
Федоров Вячеслав Николаевич (RU),  
Абуталипов Урал Маратович (RU)

(73) Патентообладатель(и):

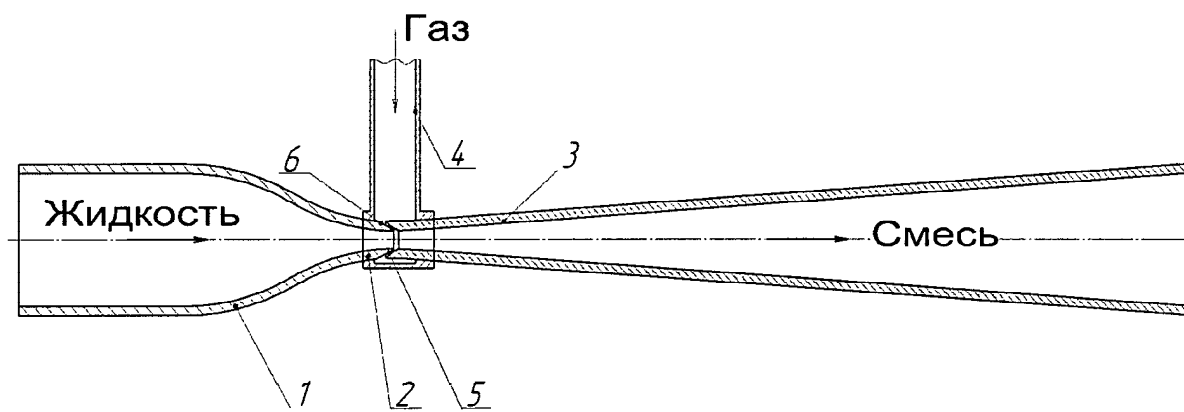
Открытое акционерное общество  
"Акционерная нефтяная Компания  
"Башнефть" (RU)

## (54) УСТРОЙСТВО ДЛЯ ЭЖЕКЦИИ НИЗКОНАПОРНОГО ГАЗА В ПОТОК ЖИДКОСТИ

(57) Реферат:

Изобретение относится к нефтеперерабатывающей промышленности, в частности к установкам для эжекции газа в поток жидкости в нефтесборных трубопроводах и системах поддержания пластового давления. Устройство для эжекции низконапорного газа в поток жидкости, находящейся под давлением, выполнено в виде конфузорно-диффузорного перехода, имеющего профиль Вентури со щелью эжекции в области сужения, и содержит конфузор, диффузор, входной патрубок для подачи газа, расположенный в области сужения и

сообщающийся со щелью эжекции с созданием зоны смешения в потоке жидкости, а щель эжекции образована внешней конусной поверхностью сопла конфузора и внутренней криволинейной поверхностью входного отверстия диффузора, причем минимальный диаметр входного отверстия диффузора составляет (1,0-1,15) от диаметра сопла конфузора. Предложенное изобретение позволяет по сравнению с известными аналогами увеличить коэффициент восстановления давления при максимальном уровне расхода газа. 2 ил.



Фиг.1

RU 2 5 0 8 4 7 7 C 1

RU 2 5 0 8 4 7 7 C 1



FEDERAL SERVICE  
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(19) **RU** (11) **2 508 477** (13) **C1**

(51) Int. Cl.  
**F04F 5/04** (2006.01)

## (12) ABSTRACT OF INVENTION

(21)(22) Application: **2012137049/06, 30.08.2012**

(24) Effective date for property rights:  
**30.08.2012**

Priority:

(22) Date of filing: **30.08.2012**

(45) Date of publication: **27.02.2014 Bull. 6**

Mail address:

**450077, Respublika Bashkortostan, g.Ufa,  
ul.K.Marksa, 30, korp.1, DKS, Eh.D.Jusupovoj**

(72) Inventor(s):

**Mukhametgaleev Ajrat Raul'evich (RU),  
Khiljazov Rinat Anfisovich (RU),  
Garifullin Il'dar Basyrovich (RU),  
Nagaev Rinat Fidaevich (RU),  
Savichev Vladimir Ivanovich (RU),  
Fedorov Vjacheslav Nikolaevich (RU),  
Abutalipov Ural Maratovich (RU)**

(73) Proprietor(s):

**Otkrytoe aktsionernoe obshchestvo "Aksionernaja  
neftjanaja Kompanija "Bashneft" (RU)**

## (54) DEVICE TO INJECT LOW-PRESSURE GAS INTO FLUID FLOW

(57) Abstract:

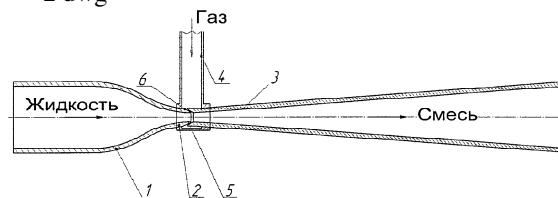
FIELD: oil-and-gas industry.

SUBSTANCE: device to inject low-pressure gas in pressurised fluid flow is composed of confuser-diffuser Venturi-profile nozzle with injection slit in contraction zone. It comprises confuser, diffuser, gas feed inlet pipe arranged in said contraction zone and communicated with injection slit to create mixing zone in fluid flow. Said injection slit is composed by confuser nozzle outer conical surface and diffuser inlet inner curved surface. Note here that diffuser

inlet minimum diameter makes 1.0-1.15 of confuser nozzle diameter.

EFFECT: higher pressure recovery factor at maximum gas flow rate.

2 dwg



RU 2 508 477 C1

RU 2 508 477 C1

Изобретение относится к нефтеперерабатывающей промышленности, в частности к установкам для эжекции газа в поток жидкости в нефтесборных трубопроводах и системах поддержания пластового давления.

Известны эжекторы, предназначенные для смешения двух сред, например, вода и газ, в которых одна среда, находясь под давлением, воздействует на другую и, увлекая за собой, выталкивает ее в необходимом направлении и образует смешанный поток. На этом принципе построен эжектор, содержащий сопло, коническую приемную камеру, цилиндрическую камеру смешения, диффузор [Струйные аппараты. - 3-е изд. Переработанное. - М.: Энергоатомиздат, 1989. - с.36]. Это устройство обладает высоким коэффициентом эжекции и способно создавать разрежение. Недостатком данного устройства является высокий уровень потерь напора при выходе из эжектора.

Известен эжектор для дозирования газообразного хлора [патент РФ №2367508, МПК В01F 3/04, опубл. 20.09.2009 г.], содержащий узел для подвода исходной воды, находящейся под давлением, сопло, рабочую камеру, камеру смешения, диффузор, узел подвода эжектируемого газообразного хлора, узел для отвода смешанного потока обработанной хлором воды, причем эжектор выполнен с конфигурацией внутреннего продольного сечения, геометрические параметры которого: диаметр выходного сопла  $D$ , длина рабочей камеры  $L$ , диаметр камеры смешения  $D_1$ , длина камеры смешения  $L_1$ , длина диффузора  $L_2$ , выходной диаметр диффузора  $D_2$  взаимосвязаны числовым соотношением размеров, а именно:  $D_1=1,25D$ ,  $D_2=2,5D$ ,  $L=1,75D$ ,  $L_1=1,75D$ ,  $L_2=7,75D$ .

Недостатком данной конструкции также является сравнительно невысокий коэффициент восстановления давления.

Для эжекции попутного нефтяного газа (ПНГ), выделяющегося при сепарации нефти, не требуется создания разрежения, в газовой линии поток движется под давлением от 0,1 до 0,5 МПа, однако необходим высокий коэффициент восстановления давления, что обусловлено целесообразностью использования имеющегося парка насосного оборудования.

Техническим результатом изобретения является увеличение коэффициента восстановления давления при максимальном уровне расхода газа.

Указанный результат достигается устройством для эжекции низконапорного газа в поток жидкости, находящейся под давлением, выполненным в виде конфузорно-диффузорного перехода, имеющего профиль Вентури со щелью эжекции в области сужения, и содержащим конфузор, диффузор, входной патрубок для подачи газа, расположенный в области сужения и сообщающийся с щелью эжекции с созданием зоны смешения в потоке жидкости, а щель эжекции образована внешней конусной поверхностью сопла конфузора и внутренней криволинейной поверхностью входного отверстия диффузора, причем минимальный диаметр входного отверстия диффузора составляет (1,0-1,15) от диаметра сопла конфузора.

Технический результат изобретения достигается благодаря расчетно-экспериментальной оптимизации геометрии зоны эжекции, образованной вокруг щели эжекции, при сохранении гидравлически оптимального профиля Вентури. В предложенном техническом решении использование конфузорно-диффузорного перехода для эжекции газа без промежуточных элементов, таких как рабочая камера, камера смешения, позволяет по сравнению с аналогами уменьшить гидравлические потери и, следовательно, достичь максимального коэффициента восстановления давления.

Сущность изобретения поясняется чертежами, где на фиг.1 представлена

принципиальная схема устройства эжекции, на фиг.2 - зона эжекции в увеличенном масштабе.

Устройство (фиг.1) содержит конфузор 1 с соплом 2, диффузор 3, входной патрубок 4 для подачи газа, расположенный в области сужения и сообщающийся со щелью эжекции 5 с созданием зоны смешения в потоке жидкости. Щель эжекции 5 образована внешней конусной поверхностью 6 сопла конфузора и внутренней криволинейной поверхностью 7 входного отверстия диффузора (фиг.2).

Устройство работает следующим образом:

В конфузор 1 подается жидкость под высоким давлением  $P$ . В месте сужения, в сопле 2 скорость движения потока достигает более 100 м/с. В месте сужения происходит снижение эффективного статического давления в потоке жидкости ниже давления газа, поступающего через патрубок 4. Таким образом, при превышении давления газа над эффективным статическим давлением жидкости в зоне сужения происходит инжекция газа с последующим перемешиванием и увлечением в потоке жидкости с общим суммарным эффектом в виде эжекции. Газ подается из газопровода через входной патрубок 4 и через щель эжекции 5. В диффузоре 3 происходит восстановление статического давления. При этом характерный уровень потерь давления в предложенном устройстве для эжекции газа составляет 10-20% от входного давления жидкости. Средне-статистический баланс гидравлических потерь давления на уровне 15% подтвержден многомесячными испытаниями.

Площадь щели эжекции 5, через которую подается газ в поток жидкости, рассчитывается в зависимости от расхода газа таким образом, чтобы его скорость была сопоставима со скоростью жидкости в области щели эжекции. Геометрия щели эжекции выбирается из условия оптимального газодинамического профиля ввода газа в поток с острой кромкой со стороны конфузора.

Диаметр  $D_1$  (фиг.2) рассчитывается по известной формуле Бернулли, исходя из условия создания статического давления в зоне смешения ниже давления в газопроводе. Диаметр  $D_2$  определяется соотношением  $D_2 = (1,1 \div 1,15) D_1$ , т.е. минимальный диаметр входного отверстия диффузора  $D_2$  равен или превышает не более чем на 15% диаметр сопла  $D_1$  конфузора.

Предлагаемая геометрия зоны эжекции обеспечивает нормальный объемный коэффициент эжекции от 1 до 5 м<sup>3</sup>/м<sup>3</sup> в области избыточных давлений в газовой линии от 1 до 5 атм. Достигаемый при этом коэффициент полезного действия по сжатию газа, посчитанный по циклу изотермического компрессора составляет более 75%.

Таким образом, предложенное изобретение позволяет по сравнению с известными аналогами увеличить коэффициент восстановления давления при максимальном уровне расхода газа.

#### Формула изобретения

Устройство для эжекции низконапорного газа в поток жидкости, находящейся под давлением, выполненное в виде конфузорно-диффузорного перехода, имеющего профиль Вентури со щелью эжекции в области сужения, и содержащее конфузор, диффузор, входной патрубок для подачи газа, расположенный в области сужения и сообщающийся со щелью эжекции с созданием зоны смешения в потоке жидкости, а щель эжекции образована внешней конусной поверхностью сопла конфузора и внутренней криволинейной поверхностью входного отверстия диффузора, причем минимальный диаметр входного отверстия диффузора составляет (1,0-1,15) от

диаметра сопла конфузора.

5

10

15

20

25

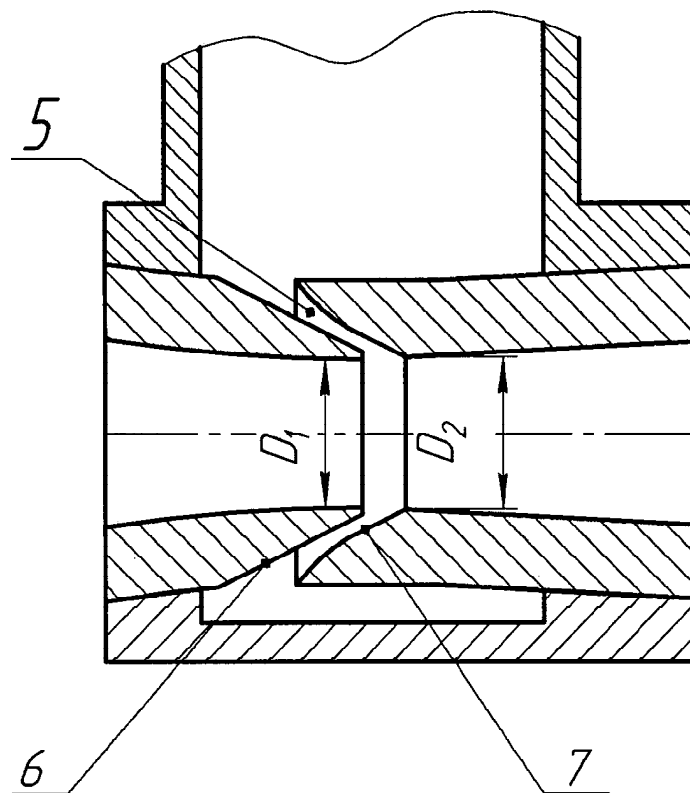
30

35

40

45

50



Фиг.2