



УКРАЇНА

(19) UA (11) 12519 (13) A

(51) B 05 B 7/04; B 05 B 7/28;
B 05 B 17/04; B 01 F 5/18ДЕРЖАВНЕ
ПАТЕНТНЕ
ВІДОМСТВООПИС ДО ПАТЕНТУ
НА ВІНАХІДбез проведення експертизи по суті
на підставі Постанови Верховної Ради України
№ 3769-XII від 23.XII. 1993 р.Публікується
в редакції заявника

(54) ТУРБУЛІЗАЦІЙНИЙ РОЗПИЛЮВАЧ

1

(21) 93005843
(22) 17.08.93
(24) 28.02.97
(46) 28.02.97. Бюл. № 1
(56) Авторское свидетельство СССР
№ 730373, кл. В 05 В 7/00, 1978 (прототип).
(72) Чістяков Юрій Володимирович
(73) Чістяков Юрій Володимирович, Байта-
ленко Олександр Васильович
(57) Турбулизационный распылитель, содер-
жащий корпус смесителя с камерой смеше-
ния, входная часть которой соединена с
входным патрубком подачи жидкости, име-
ющим конфузорный выход, соединенный с ци-
линдрическим выходным переходником,
газовый коллектор с входным патрубком под-
ачи газа и с кольцевой коллекторной полостью,
охватывающей корпус смесителя и соединен-
ной с камерой смешения радиально-наклон-
ными каналами, цилиндрический выходной
канал, соединенный с выходной частью каме-
ры смешения, выходной диффузор, соединен-
ный с выходной частью цилиндрического
выходного канала, выходную сопловую голо-
вку с выходными щелевыми соплами, соеди-
ненную с выходным диффузором, о т л и ч а

2

ю щ и й с я тем, что на внутренних поверх-
ностях входных патрубков подачи жидкости
и газа выполнены бугорки шероховатости, ка-
мера смешения выполнена в виде диффузо-
ра, входные части радиально-наклонных
каналов выполнены в виде конфузоров, ра-
диально-наклонные каналы выполнены в
виде угловых сверхзвуковых сопел Лаваля, в
радиальных частях которых выполнены спи-
ральные выступы, на внутренней поверхно-
сти выходного цилиндрического канала
выполнен кольцевой выступ, в выходной со-
пловой головке выполнен кольцевой зубчатый
выступ, при этом высота бугорков шерохова-
тости выбрана от 1 мм до 2 мм, угол сужения
конфузоров патрубка и радиально-наклон-
ных каналов выбран от 140 до 160°, высота
спиральных выступов выбрана от 0,7 мм до
1 мм, высота кольцевого выступа выбрана
от 0,2 до 0,4 внутреннего радиуса цилинд-
рического канала, а угол наклона к оси его
передней грани выбран от 20° до 30°, высота
кольцевого зубчатого выступа выбрана от
0,5 до 0,6 внутреннего радиуса сопловой го-
ловки, а угол наклона к оси внутренней гра-
ни зубьев выбран от 35° до 40°.

Изобретение относится к распылитель-
ной технике и может быть использовано для
тонкого монодисперсного диспергирования
вязких жидкостей, растворов, суспензий в
химической, пищевой, химико-фармацевти-
ческой, топливно-энергетической, строи-
тельных материалов, горно-обогатительной

и других отраслях промышленности и сель-
ского хозяйства в виде распылителей, фор-
сунок, горелок, а также в качестве смесителя
жидкостей и газов.

Известен распылитель (форсунка), реали-
зующий способ газодинамического распыле-
ния жидкости (воды) с предварительным ее

(19) UA (11) 12519 (13) A

газонасыщением. Форсунка содержит полый корпус с коаксиально установленной во входной части корпуса переходной втулкой с конфузорным входом и входным патрубком подачи жидкости (воды), насадок с отверстиями для подачи воздуха, охватывающий втулку, и образующий с наружной поверхностью переходной втулки коллекторную полость, ряды наклонно-тангенциальных каналов в стенке переходной втулки для подачи воздуха из коллекторной полости в полость корпуса, цилиндрическую втулку корпуса с вкладышем, имеющим осевой и тангенциальные каналы, и вставкой с конфузорно-цилиндрическим выходным соплом, камеру смешения, образованную цилиндрической втулкой, вкладышем и вставкой (авт. св. СССР № 1260029, кл. В 05 В 1/34, 1984 г.).

Недостатками форсунки являются грубое полидисперсное распыливание воды в результате недостаточного возмущающего воздействия воздуха на поток воды и неполного перемешивания воздуха с водой из-за недостаточной кинетической энергии струй воздуха, а также неравномерность радиальной плотности факела распыла вследствие радиальной неравномерности скорости закручивания водовоздушного потока.

Известен также распылитель, содержащий концентрически расположенные осевой цилиндрический канал подачи жидкости и кольцевой канал подачи газа, цилиндрическую камеру смешения жидкости и газа с наклонными каналами подачи газа, соединяющими кольцевой канал с камерой смешения, диффузорный переходник от камеры смешения к сопловой головке, на которой расположено несколько выходных сопел (патент США № 5129583, кл. В 05 В 7/04, 1992 г.).

Недостатками этого распылителя являются недостаточно тонкое диспергирование жидкости в результате недостаточного возмущающего действия газа на поток жидкости и неполного перемешивания газа с жидкостью из-за недостаточной кинетической энергии струй газа; неравномерности радиальной и окружной плотности факела распыла из-за наличия нескольких выходных сопел, а также возможность засорения распылителя более плотными фракциями жидкости вследствие отсутствия сквозного осевого канала от камеры смешения до среза выходного сопла.

Известен также распылитель, выбранный в качестве прототипа, как наиболее близкий по своему техническому решению, выполненный в виде эвольвентного сопла, которое содержит входной патрубок, в котором последовательно по направлению дви-

жения жидкости расположены входное конфузорное сопло, наклонные щелевые каналы, проходящие через боковые стенки патрубка, вкладыш, состоящий из конфузора, цилиндрической камеры смешения, выходного диффузора; выходное сопло с камерой закручивания (авт. св. СССР № 730373, кл. В 05 В 7/10, 1978 г.).

Недостатками конструкции прототипа являются низкая степень тонкости и однородности диспергирования жидкости, связанная с недостаточным возмущающим и диспергирующим действием эжектируемого газа на поток жидкости и неполным перемешиванием газа с жидкостью вследствие недостаточной кинетической энергии струй газа; наличие в факеле распыла пленочных и струйных структур и неравномерностей окружной и радиальной плотностей из-за радиальной неравномерности скорости закручивания и неравномерной окружной плотности газожидкостного потока.

Задача, на решение которой направлено изобретение, заключается в повышении эффективности технологических процессов, основанных на тонком и однородном по размеру дисперсных частиц распылении различных технологических вязких жидкостей, например, повышение тонкости и однородности порошковых продуктов, получаемых при распылении суспензий в химической и пищевой промышленности, повышении качества красочных покрытий и экономии краски при распылении краски в машиностроении и строительстве, повышении полноты сгорания топлива, его экономии и уменьшении экологически вредных выбросов при распылении и сжигании топлива в топливо-энергетической промышленности.

Основной технический результат, получаемый при осуществлении изобретения, состоит в значительном повышении тонкости и однородности распыления различных технологических вязких жидкостей с образованием факела распыла равномерной плотности и с полным отсутствием струйных и пленочных структур.

В отдельных случаях использования изобретения в качестве смесителя или горелки технический результат состоит в достижении полного турбулентного перемешивания газа с жидкостью, жидкости с жидкостью, газа с газом или топлива с воздухом и получении турбулентного типа сгорания топлива.

Технический результат изобретения основан на глубокой искусственной турбулизации потоков жидкости и газа, их полном турбулентном (вихревом) перемешивании в условиях высокой кинетической энергии струй газа и значительного ускорения турбу-

лентного диффундирования газа в жидкости, глубокой турбулизации внутри распылителя газожидкостной смеси с образованием в ней активно взаимодействующих микро-вихрей газа и жидкости, создающих тонко и однородно диспергированную с равномерной плотностью туманообразную структуру факела распыла.

Получаемый технический результат достигается наличием следующих существенных признаков изобретения:

1) бугорков шероховатости высотой 1–2 мм на внутренней поверхности входных патрубков жидкости и газа для предварительной турбулизации этих потоков;

2) турбулизирующих и ускоряющих потоки жидкости и газа соответственно конфузора выхода патрубка подачи жидкости и конфузоров входов в радиально-наклонные каналы, соединяющие кольцевую полость коллектора газа с камерой смешения, с углами сужения 140–160°;

3) камеры смешения газа и жидкости диффузорной формы для глубокой турбулизации потока жидкости, образования кольцевой вакуумной зоны на выходе диффузора с целью достижения сверхзвуковых скоростей газовыми потоками и повышения их кинетической энергии, глубокой турбулизации процесса смешения жидкости и газа и образования турбулизированной и тонко диспергированной газожидкостной смеси;

4) радиально-наклонных каналов, имеющих форму угловых сверхзвуковых сопел Лавалля со спиральными турбулизирующими выступами высотой 0,7–1 мм в их радиальной части для турбулизации, ускорения до сверхзвуковой скорости и повышения кинетической энергии потоков газа;

5) кольцевого турбулизирующего выступа в цилиндрическом выходном канале, высотой 0,2–0,4 величины внутреннего радиуса цилиндра с углом наклона передней грани выступа относительно оси 20–30° для полной турбулизации газожидкостного потока с образованием микромасштабных вихрей газа и жидкости;

6) кольцевой турбулизирующий зубчатый выступ в выходной сопловой головке, высотой 0,5–0,6 величины внутреннего радиуса сопловой головки с углом наклона внутренней грани зубьев относительно оси 35–40° для обеспечения однородной плотности факела распыла.

Все перечисленные существенные признаки изобретения необходимы и достаточны для всех случаев, использования изобретения, на который распространяется объем правовой охраны, за исключением случая использования изобретения в качестве сме-

сителя, при котором кольцевой зубчатый выступ сопловой головки может быть заменен выходным патрубком смеси.

Техническая сущность и принцип действия предложенного турбулизационного распылителя поясняются чертежом на котором: фиг.1 – продольный разрез турбулизационного распылителя; фиг.2 – сечение по А-А входного патрубка на фиг.1; фиг.3 – разрез по Б-Б выходной сопловой головки на фиг.1.

Турбулизационный распылитель состоит из цилиндрического входного патрубка подачи жидкости 1, расположенного на оси распылителя, цилиндрического патрубка подачи газа 2 в газовый коллектор 3, охватывающий корпус смесителя, и образующий с его наружной поверхностью кольцевую коллекторную полость, смесителя потоков жидкости и газа 4, цилиндрического выходного канала 5, выходного диффузора 6 и выходной сопловой головки 7 с выходными щелевыми соплами 8.

На внутренней поверхности входного патрубка подачи жидкости 9 хаотично расположены бугорки шероховатости 10 высотой 1–2 мм для предварительной турбулизации пограничного слоя потока жидкости, что ускоряет процесс более глубокой турбулизации потока в последующих частях распылителя. Патрубок 1 заканчивается конфузурой 11 с углом сужения $\theta_0 = 140\text{--}160^\circ$, что обеспечивает образование в потоке жидкости существенных неоднородностей в виде скачков уплотнения. Выход конфузора 11 выполнен в виде цилиндрического переходника 12, площадь поперечного сечения которого определяет производительность распылителя по жидкости.

Переходник 12 соединен с камерой смешения потоков жидкости и газа 13, расположенной в корпусе смесителя 4, и выполненной в виде диффузора, который обеспечивает турбулизацию всего объема потока жидкости и создание кольцевой вакуумной зоны на выходе диффузора между его поверхностью и потоком жидкости вследствие отрыва турбулизированного потока от стенки диффузора.

Выходная часть диффузорной камеры смешения 13 соединена радиально-наклонными каналами 14 с кольцевой полостью газового коллектора 3, которая через патрубок подачи газа 2 соединена с источником газа. Радиально-наклонные каналы 14 выполнены в виде угловых сверхзвуковых сопел Лавалля, обеспечивающих ускорение проходящих через них потоков газа до сверхзвуковой скорости и получающих, таким образом, значительную концентрацию киле-

гической энергии. Входные части радиально-наклонных каналов 14 выполнены в виде конфузоров 15 с углом сужения $\theta_0 = 140-160^\circ$, что обеспечивает образование в потоках газа существенных неоднородностей в виде скачков уплотнения. В радиальной части 16 каналов 14 выполнены спиральные выступы 17 высотой 0,7-1 мм для турбулизации и закручивания потоков газа, проходящих через каналы. На внутренней поверхности патрубка подачи газа 9 хаотично расположены бугорки шероховатости 18 для предварительной турбулизации пограничного слоя потока газа.

Суммарная величина площадей поперечного сечения радиальных частей 16 каналов определяет расход газа распылителем.

Выход диффузорной камеры смешения 13 соединен с цилиндрическим выходным каналом 5, на внутренней поверхности которого расположен кольцевой выступ 19 высотой h_T равной 0,2-0,4 величины внутреннего радиуса цилиндра r_T и с углом наклона передней грани выступа относительно оси $\alpha = 20-30^\circ$, который обеспечивает глубокую турбулизацию всего объема газожидкостной смеси, образовавшейся в камере смешения 13, на уровне микромасштабных турбулизационных вихрей.

К выходу цилиндрического канала 5 подсоединен выходной диффузор 6, угол расширения которого определяет необходимую величину корневого угла факела распыла.

К диффузору 6 подсоединена выходная сопловая головка 7 с кольцевым зубчатым выступом 20 высотой h_{T2} равной 0,5-0,6 величины внутреннего радиуса r_{T2} сопловой головки и с углом наклона внутренней грани зубьев относительно оси $\theta_2 = 35-40^\circ$, который обеспечивает турбулизацией газожидкостного потока его однородность по плотности. Впадины между зубьями 20 образуют выходные щелевые сопла 8 распылителя. Турбулизационный распылитель работает следующим образом.

Жидкость и газ подаются через соответствующие входные патрубки 1 и 2, где пограничные слои потоков предварительно турбулизуются бугорками шероховатостей 10 и 18, что обеспечивает более глубокую турбулизацию всего объема этих потоков в последующих частях распылителя. При выходе из патрубков потоки жидкости и газа взаимодействуют соответственно с конфузорами 11 и 15, углы сужения которых обеспечивают возникновение в потоках существенных неоднородностей в виде скачков уплотнения.

Поток предварительно турбулизированной жидкости, войдя в диффузорную камеру

смешения 13, глубоко турбулизуется во всем объеме с отрывом пограничного слоя от стенки диффузора 13, что обеспечивает образование в районе выходных сечений угловых сопл Лавала 14 кольцевой вакуумной зоны.

Поток предварительно турбулизированного газа, взаимодействуя с входными конфузорами 15 угловых сопл Лавала, приобретает существенную неоднородность в виде скачков уплотнения, дополнительно турбулизуется и завихряется спиральными выступами 17 в радиальной части 15 каналов 14, ускоряется до сверхзвуковой скорости в расширяющихся частях сопл Лавала в результате существенного перепада давления источника газа и кольцевой вакуумной зоны в районе выходных сечений сопл Лавала и, приобретая повышенную кинетическую энергию, турбулентность и неоднородность, активно воздействует на турбулизированный и неоднородный поток жидкости.

Глубокая турбулизация всего объема потоков жидкости и газа, их существенная неоднородность в процессе взаимодействия потоков значительно углубляют и ускоряют процессы диспергирования жидкости и диффузии в жидкости газа, что обеспечивает их полное перемешивание и создание единого турбулизированного газожидкостного потока.

Турбулизированный газожидкостный поток, проходя через цилиндрический выходной канал 5, взаимодействует с кольцевым турбулизующим выступом 19 дополнительно турбулизуется с образованием микромасштабных вихрей размером порядка 10^{-4} мм в результате чего значительно усиливаются процессы перемешивания и диспергирования и поток приобретает однородную тонкодисперсную туманообразную структуру.

Пройдя через выходной диффузор 6, обеспечивающий необходимую величину корневого угла факела распыла, туманообразный газожидкостный поток дополнительно турбулизуется зубьями 20 выходной сопловой головки и через щелевые сопла 8 выходит из распылителя в виде монодисперсного тонкодиспергированного факела распыла туманообразной структуры с полным отсутствием струйных и пленочных структур с равномерной окружной и радиальной плотностью.

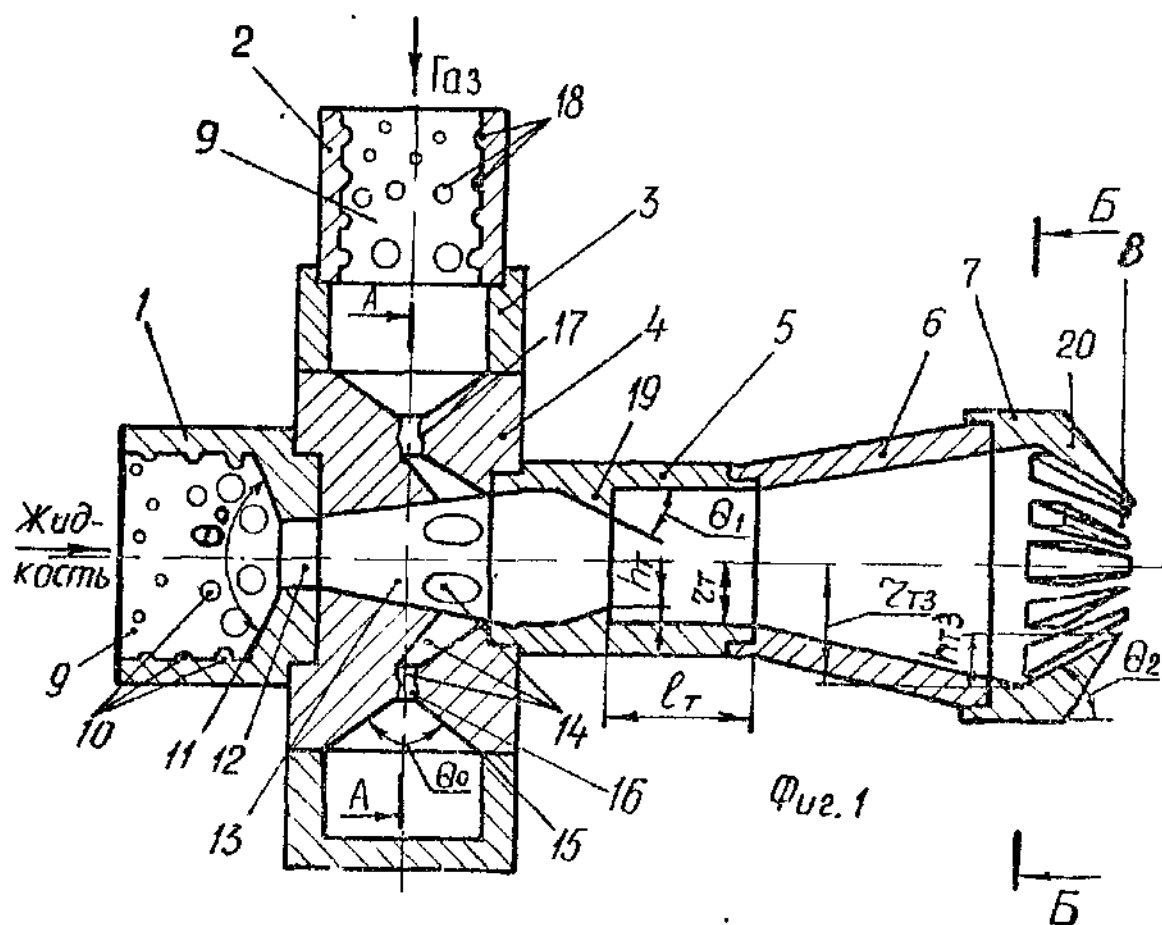
Возможность осуществления данного изобретения дополнительно подтверждается тем, что в научно-производственном предприятии "Инфратек" в полном соответствии с вышеописанной конструкцией был изготовлен опытный и промышленный обра-

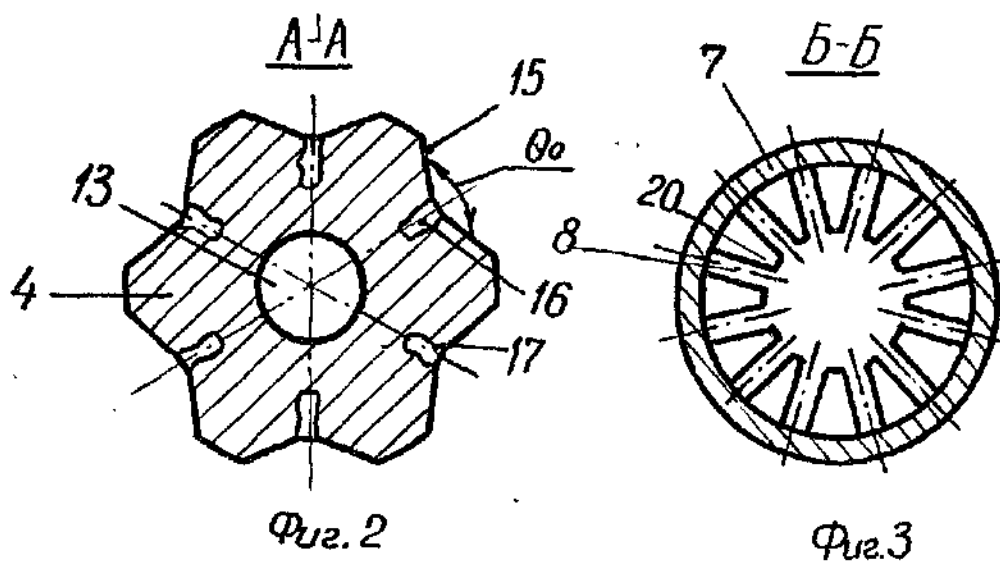
зец турбулизационного распылителя, которые прошли стендовые и производственные испытания по распыливанию различных вязких жидкостей с максимальной относительной вязкостью 130 (по вискозиметру ВЗ-4) и показали, что турбулизационный распылитель обеспечивает их тонкое диспергирование, однородность дробления жидкости, образует факел распыла туманообразной структуры с полным отсутствием струйных и пленочных структур, с равномерной окружающей и радиальной плотностью.

К дополнительным преимуществам предлагаемой конструкции турбулизационного распылителя относятся:

5 - возможность самоочищения осевого канала распылителя в результате экстремального характера турбулентных процессов, в простоте конфигурации канала, что снижает требования к качеству фильтрации жидкой фазы;

10 - технологическая простота изготовления и возможность замены изношенных элементов, смену турбулизирующих элементов различного вида и возможность изменения габаритов распылителя, основанное на том, что распылитель состоит из отдельных элементов, скрепленных резьбовыми соединениями.





Упорядник

Техред М. Моргентал

Коректор М. Куль

Замовлення 4069

Тираж

Підписне

Державне патентне відомство України,
254655, ГСП, Київ-53, Львівська пл., 8

Відкрите акціонерне товариство "Патент", м. Ужгород, вул. Гагаріна, 101