

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(11) **015872**

(13) **B1**

(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ**

(45) Дата публикации и выдачи патента
2011.12.30

(51) Int. Cl. **F23D 11/00** (2006.01)

(21) Номер заявки
200970888

(22) Дата подачи заявки
2008.03.21

(54) **ИНЖЕКТОР, ОБЕСПЕЧИВАЮЩИЙ ПОЛУЮ СТРУЮ ЖИДКОГО ТОПЛИВА**

(31) **0754028**

(56) EP-A-0921349

(32) **2007.03.26**

US-A-5251823

(33) **FR**

WO-A-00/19146

(43) **2010.04.30**

FR-A-2834774

(86) **PCT/FR2008/050492**

US-A1-2003/052197

(87) **WO 2008/132388 2008.11.06**

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:
**СЭН-ГОБЭН АМБАЛЛАЖ; СЭН-
ГОБЭН ГЛАСС ФРАНС (FR)**

(72) Изобретатель:
**Руши Патрис, Верна Жозеф, Гарнье
Лоран (FR)**

(74) Представитель:
Медведев В.Н. (RU)

(57) Изобретение относится к инжектору распыления жидкого топлива, содержащему канал подвода жидкого топлива и канал подвода распыляемого жидкого вещества; причем упомянутый канал подвода жидкого топлива содержит вставку с просверленными в ней под наклоном каналами для придания упомянутому топливу формы вращающейся полой струи перед выбросом за пределы упомянутого инжектора; причем ось каждого из упомянутых каналов образует угол с направлением подвода жидкого топлива менее чем 10°. Инжектор предназначен для того, чтобы стать составной частью горелки, которой, в частности, оснащены стекловаренные печи. Инжектор позволяет существенно уменьшить газы NOx.

B1

015872

015872

B1

Настоящее изобретение относится к способу и горелке, в которой подача топлива обеспечивается по меньшей мере одним инжектором.

Описание изобретения будет, в частности, приведено для использования при стекловарении в стекловаренных печах, в частности в печах для производства плоского стекла плавающего типа или в печах для производства полых стеклянных изделий в качестве тары, например, в реверсивно функционирующих печах, относящихся к типу, в которых используются регенераторы (рекуператоры энергии). Однако изобретение вместе с тем не ограничивается такими применениями.

Большинство способов горения вышеупомянутого типа, в частности, используемых в стекловаренных печах, сталкиваются с проблемами нежелательного выделения NO_x в газообразных продуктах горения.

Газы NO_x оказывают вредоносное воздействие одновременно как на человека, так и на окружающую среду. Действительно, с одной стороны, NO_2 представляет собой раздражающее отравляющее вещество, являющееся источником респираторных заболеваний. С другой стороны, при контакте с атмосферой они могут постепенно образовывать кислотные дожди. И, наконец, они приводят к образованию фотохимического загрязнения, поскольку при сочетании с летучими органическими составляющими и солнечными лучами NO_x являются причиной формирования так называемого тропосферного озона, увеличение концентрации которого на небольшой высоте становится вредным для человека, особенно в период сильной жары.

В связи с этим действующие нормы по выделению NO_x становятся все более и более строгими. Ввиду только существования таких норм производители и пользователи печей, таких как стекловаренные печи, постоянно озабочены тем, чтобы максимально ограничить выделение NO_x предпочтительно до значений, составляющих меньше 800 и даже меньше 600 мг/Нм^3 газообразных продуктов.

Параметры, которые влияют на формирование NO_x , были уже проанализированы. Речь идет в основном о температуре, поскольку при температуре свыше 1300°C с избытком воздуха выделение NO_x увеличивается быстро и неуклонно, так как концентрация NO_x определяется квадратным корнем концентрации кислорода или также концентрации N_2 .

Для уменьшения выделения NO_x уже предлагались многочисленные технологии.

Первая технология заключается в введении восстановителя в выделяемые газы для того, чтобы NO_x был преобразован в азот. Этот восстановитель может быть аммиаком, но это повлечет за собой неудобства, такие как сложность складирования и обращения с таким продуктом. Представляется также возможным использовать натуральный газ в качестве восстановителя, но это делается в ущерб потребления печи и увеличивает выделение CO_2 . Присутствие восстанавливающего газа в некоторых частях печи, таких как регенераторы, может более того спровоцировать ускоренную коррозию рефракторов этих зон.

Таким образом, предпочтительно (но это не носит обязательного характера) отказаться от этой технологии, используя так называемые первичные меры. Эти меры так называются, поскольку их цель уничтожить уже образовавшиеся NO_x согласно технологии, описание которой приведено выше, но в большей степени помешать их формированию, например, на уровне пламени. Кроме того, эти меры более просто практически реализовать и вследствие этого они экономически более выгодны. Вместе с тем они могут не полностью заменять вышеупомянутую технологию, а выгодно ее дополнять. Эти первичные меры в любом случае представляют собой предварительное условие, необходимое для уменьшения потребления реагентов при осуществлении второстепенных мер.

Существующие меры можно разбить, что не носит ограничительного характера, на несколько категорий:

первая категория заключается в уменьшении образования NO_x при помощи технологии так называемого "дожигания", посредством которого создается зона отсутствующего воздуха на уровне камеры сгорания печи. Недостатком такой технологии является необходимость повышать температуру на уровне насадок регенераторов, а также, в случае необходимости, предусмотреть специальное техническое решение регенераторов и их укладки, особенно для обеспечения герметичности и устойчивости к коррозии;

вторая категория заключается в воздействии на пламя, уменьшая и даже препятствуя образованию NO_x на его уровне. Для этого можно, например, попытаться уменьшить подачу воздуха, поступающего в зону горения. Представляется также возможным попытаться ограничить пиковые значения температуры, поддерживая длину пламени, и увеличить объем фронта пламени с целью понижения средней температуры внутри пламени. Такое решение, например, описано в документах US 6047565 и WO 9802386. Оно заключается в способе сгорания для стекловарения, согласно которому как подача топлива, так и подача горючего осуществляется в обоих случаях таким образом, чтобы распределять по времени контакт топливо/окислитель топлива и (или) увеличивать объем этого контакта с целью уменьшения выделения NO_x .

Следует напомнить, что назначением инжектора является подача топлива, причем последнее предназначено для того, чтобы быть сожженным посредством окислителя топлива. Таким образом, инжектор может являться составной частью горелки, причем понятие "горелка" обозначает, как правило, устройство, содержащее одновременно и канал подвода топлива, и канал подвода окислителя топлива.

В документах EP 921349 (или US 6244524) для уменьшения газов NO_x была предложена горелка,

снабженная по меньшей мере одним инжектором, содержащим канал подвода жидкого топлива типа мазута и канал подвода распыляемого жидкого вещества, устанавливаемый концентрически относительно упомянутого канала подвода жидкого топлива; причем упомянутый канал подвода жидкого топлива содержит конструктивный элемент с просверленными в нем под наклоном каналами для придания жидкому топливу формы полой струи, по существу, обтекающей внутреннюю стенку; причем ось каждого из упомянутых каналов формирует с направлением канала подвода жидкого топлива угол, равный по меньшей мере 10° , в частности от 15 до 30° , предпочтительно равный 20° .

Целью предлагаемого изобретения является дополнительно уменьшить газы NO_x по сравнению с тем, что можно сделать на основании документов EP 921349 (или US 6244524). Действительно, было установлено, что уменьшение угла расположенных под наклоном каналов относительно направления канала подвода жидкого топлива позволяло непосредственно удлинить образующееся пламя, добиться однородности температуры пламени и уменьшить количество газов NO_x .

Другой целью изобретения является печь и способ сгорания, которые можно использовать во всех конструкциях, предназначенных для приготовления расплавленного минерального стекла, и которые позволяют добиться оптимального теплообмена, в частности, путем обеспечения пламени адекватной длины и объема, вполне удовлетворительного для облегчения максимального покрытия ванны со стеклом и материалов, обратимых в стекло при расплавлении.

Инжектор согласно изобретению может использоваться во всех типах стекловаренных печей, таких как в цикловые печи и печи с поперечным расположением горелок; причем они могут быть оснащены регенераторами или рекуператорами.

Изобретение относится к инжектору распыления жидкого топлива, содержащему канал подвода жидкого топлива и канал подвода распыляемого жидкого вещества; причем упомянутый канал подвода жидкого топлива содержит конструктивный элемент с просверленными в нем под наклоном каналами для придания упомянутому топливу формы полой струи, которая совершает вращательное движение перед тем, как она будет выброшена за пределы упомянутого инжектора; причем ось каждого из упомянутых каналов образует с направлением канала подвода жидкого топлива угол, равный по меньшей мере 10° .

Инжектор содержит канал подвода жидкого топлива, в частности, типа мазута и канал подвода распыляемого жидкого вещества, устанавливаемый концентрически вокруг канала подвода жидкого топлива; причем упомянутый канал подвода жидкого топлива содержит конструктивный элемент с просверленными в нем под наклоном каналами для придания жидкому топливу формы полой струи, по существу, обтекающей внутреннюю стенку; причем ось каждого из упомянутых каналов образует с направлением канала подвода жидкого топлива угол, равный по меньшей мере 10° .

Как жидкое топливо, так и распыляемое жидкое вещество выводятся через внешнюю сторону инжектора. Как правило, распыляемое жидкое вещество выходит через отверстие, расположенное концентрически вокруг отверстия выброса жидкого топлива. Предпочтительно, чтобы внешняя сторона канала подвода жидкого топлива и внешняя сторона инжектора располагались в одной плоскости.

На конце канала подвода жидкого топлива также может устанавливаться форсунка для выброса жидкого топлива через ее внешнюю сторону. В этом случае внешняя сторона канала подвода жидкого топлива является внешней стороной форсунки. На конце канала подвода распыляемого жидкого вещества может располагаться блок (выпускная головка) с просверленным отверстием, через которое осуществляется выброс распыляемого жидкого вещества; причем по меньшей мере часть форсунки вставлена в упомянутый блок; причем внешняя сторона (оконечная часть) форсунки располагается в одной плоскости, определенной внешней стороной блока (не имеет контакта с распыляемым жидким веществом), и в которую выходит отверстие. Таким образом, в данном случае внешняя сторона инжектора соответствует совокупности внешних сторон форсунки и внешней стороны блока. Внешняя сторона канала подвода жидкого топлива в данном случае является внешней стороной форсунки, поскольку канал подвода жидкого топлива завершается форсункой.

Путем создания очень специфического потока жидкого топлива непосредственно перед тем, как он еще не вышел из канала подвода, можно осуществить эффективное механическое распыление жидкого топлива посредством распыляющего жидкого вещества на его выходе из канала, что позволяет добиться неоднородности капелек этого же топлива и не допустить, таким образом, чтобы их сгорание осуществлялось очень быстро, что является источником образования газов NO_x . Вследствие этого для получения желаемой температуры пламени можно позволить себе осуществить подвод малого количества окислителя топлива на входе и, таким образом, в основании пламени, что дополнительно уменьшает риск образования газов NO_x .

Выброс жидкого топлива может осуществляться под приводным давлением подачи, равным по меньшей мере $1,2$ МПа.

Предпочтительно выброс жидкого топлива осуществляется при температуре от 100 до 150°C , более предпочтительно от 120 до 140°C .

Такой диапазон температур позволяет осуществлять подвод любого типа жидкого топлива, используемого в существующих в настоящее время установках, в частности стекловаренных печах, с требуемой

вязкостью непосредственно перед тем, как оно будет выброшено из своего подводящего канала. Эта вязкость предпочтительно может быть равной по меньшей мере 5×10^{-6} м²/с, в частности от 10^{-5} до 2×10^{-5} м²/с.

Было установлено, что угол конуса раствора выброса жидкого топлива коррелировался с углом, который образуют каналы, расположенные под наклоном в конструктивном элементе, для придания жидкому топливу форму полой струи с направлением канала подвода жидкого топлива. Вследствие этого выброс жидкого топлива осуществляется согласно конусу с углом раствора, равным по меньшей мере 10°, в частности от 3 до 8°. Угол раствора, равный приблизительно 5°, является наиболее соответствующим.

Такие значения позволяют независимо от геометрической формы канала подвода жидкого топлива и его габаритных размеров не только иметь систематическое взаимодействие между струей распыляемого жидкого вещества и капельками жидкого топлива - взаимодействия, необходимого в рамках предлагаемого изобретения, - но также и размерную дисперсию этих же капелек для того, чтобы образуемое в результате этого пламя было однородным по температуре на всю его длину.

Что касается распыляемого жидкого вещества, то оно выбрасывается наиболее предпочтительным образом в количестве, равном не более 70 Нм³/ч, как правило от 30 до 60 Нм³/ч.

Значение расхода распыляемого жидкого вещества коррелируется со значением давления этого жидкого вещества, давлением, которое следует максимально ограничить. Имея значение максимального расхода, которое приводилось выше, удается получить длину пламени, являющуюся удовлетворительной для всех конфигураций существующих стекловаренных печей.

Канал подвода жидкого топлива может содержать цилиндрическую трубу и форсунку. Форсунка может крепиться, в частности, посредством винтового соединения на конце цилиндрической трубы. Геометрическая форма форсунки, приспособленной, в частности, для производства выброса согласно изобретению, такова, что она содержит камеру закрутки, имеющую форму усеченного конуса, продолжением которой является наконечник, внутренняя стенка которого является цилиндрической. В процессе функционирования поток жидкого топлива становится полым с момента придания ему вращательного движения, т.е. после того, как он выйдет из конструктивного элемента с просверленными в нем под наклоном каналами, и до момента его выброса из инжектора, т.е. его распыления в виде капелек.

Согласно особенно предпочтительному варианту угол в самой верхней точке вершины камеры закрутки составляет по меньшей мере 30°, предпочтительно от 55 до 65°, в частности 60°, что позволяет минимизировать потери напора жидкого топлива во время его движения.

Конструктивный элемент, предназначенный для образования полой вращающейся струи жидкого топлива, по существу, перекрывает канал подвода жидкого топлива, и он имеет просверленные в нем каналы, имеющие, в частности, цилиндрическую форму и расположенные под наклоном относительно направления подвода жидкого топлива.

Этот конструктивный элемент придает жидкому топливу характер вращающегося течения, которое ему позволяет принимать форму полой струи и обеспечивает его уровнем механической энергии, достаточно высоким для того, чтобы оно могло распыляться на выходе из своего канала подвода в виде капелек с оптимальной размерной дисперсией.

Каналы могут быть предпочтительно равномерно рассредоточены по окружности конструктивного элемента.

Этот конструктивный элемент имеет форму, позволяющую вставлять его в канал подвода жидкого топлива, и может, например, быть цилиндром, предпочтительно, с двумя сторонами, по существу, параллельными друг другу (в виде таблетки). Эти стороны, кроме того, ориентированы, предпочтительно, в направлении, перпендикулярном направлению подвода жидкого топлива. Конструктивный элемент, содержащий каналы, может, таким образом, иметь, в частности, цилиндрическую форму, ось которой соответствует направлению подвода жидкого топлива.

Согласно более предпочтительному варианту ориентированность каждого из каналов подбирается таким образом, чтобы их ось образовывала с направлением подвода жидкого топлива угол альфа, равный по меньшей мере 10° и даже меньше 8°, даже меньше 6°, в частности около 5°. Как правило, ориентированность каждого из каналов подбирается таким образом, чтобы их ось образовывала с направлением подвода жидкого топлива угол альфа, который больше 2°, даже больше 3° и даже больше 4°.

Такая, в частности, ориентированность позволяет добиться возрастания эффективности действия в результате соединения всех "разделенных" струй жидкого топлива на их выходе из соответствующих каналов таким образом, что когда они выходят из каналов, они способствуют образованию в задней части единой полой струи, обтекающей внутреннюю стенку всего канала, проходящего через конструктивный элемент, содержащий каналы (камеру закрутки, затем наконечник выброса жидкого топлива).

Каналы проходят сквозь конструктивный элемент, причем каждый канал определяется, в частности, одним отверстием с каждой стороны конструктивного элемента, т.е. двумя отверстиями на канал. Как правило, центры отверстий всех каналов, расположенных с одной стороны конструктивного элемента, равномерно рассредоточены по кругу, центр которого соответствует оси конструктивного элемента и

инжектора. Таким образом, представляется возможным определить два круга, каждый из которых расположен с одной и другой стороны конструктивного элемента. Как правило, радиус R этих двух кругов может быть одинаковым. Например, R может составлять от 2,5 до 4,5 мм.

Если S представляет собой поверхность всех каналов, содержащихся в конструктивном элементе, то соотношение S/R , предпочтительно, выбирается как 6 к 13 мм.

Согласно дополнительному отличительному признаку конструктивный элемент может быть герметично установлен перед форсункой в канале подвода жидкого топлива, предпочтительно, против камеры закрутки.

Понятия "задний" и "передний" должны пониматься в зависимости от направления подвода жидкого топлива.

Что касается канала подвода распыляемого жидкого вещества, то он предпочтительно содержит по меньшей мере одну цилиндрическую трубку, на конце которой крепится предпочтительно путем привинчивания блок с просверленным в нем отверстием, в которое вставляется по меньшей мере часть форсунки согласно изобретению.

Предпочтительно отверстие блока и внешняя стенка части форсунки, которая вставляется внутрь, имеют концентрическое расположение. Такое предпочтительное расположение может быть, кроме того, достигнуто путем вышеупомянутого привинчивания, способного обеспечить самоцентрирование конструктивных элементов, описание которых приведено выше, а именно отверстия блока относительно части форсунки, которая вставляется внутрь.

Такая концентричность является предпочтительной, поскольку в случае ее отсутствия существует опасность формирования очень крупных капелек жидкого топлива, типа мазута, на периферии полой струи, что может привести к недостаточно удовлетворительному сгоранию, в частности, с риском повышения пороговой величины появления одноокси углерода.

Предпочтительно, чтобы внешняя сторона (оконечная часть) форсунки была расположена в одной плоскости, определенной внешней стороной блока, т.е. стороной, которая не имеет контакта с распыляемым жидким веществом и на которую выходит отверстие. Действительно, неправильное выравнивание приводит к изменению аэродинамики жидкого топлива и распыляемого жидкого вещества на их выходе из их соответствующих подводящих каналов.

Предпочтительно инжектор согласно изобретению, описание которого только что было приведено, герметически установлен в блоке, выполненном из огнеупорного материала, при помощи уплотняющего устройства, содержащего пластину, снабженную охлаждающими ребрами. Такая герметичная установка препятствует любому попаданию паразитного воздуха на уровне заднего края инжектора; причем паразитный воздух особенно вреден, поскольку он увеличивает содержание кислорода в основании пламени, которое представляет собой наиболее горячую часть пламени.

Инжектор согласно предлагаемому изобретению может крепиться на регулируемом держателе, причем воздуходувная трубка ориентирована в направлении заднего конца инжектора, а точнее - вышеупомянутой пластины. Держатель предпочтительно регулируется по углу наклона, азимуту и по перемещению, в частности, для того, чтобы опереться на пластину уплотняющего устройства.

В свою очередь, воздуходувная трубка нагнетает воздух, что позволяет избежать локального чрезмерного перегрева на уровне заднего края инжектора.

Канал подвода жидкого топлива может содержать по меньшей мере один диффузор.

Жидкое топливо, используемое в рамках предлагаемого изобретения, является жидким минеральным топливом, обычно применяемым в устройствах сжигания для нагревания обратимых в стекло веществ в стекловаренной печи. Например, речь может идти о тяжелом жидком топливе. Распыляемое жидкое вещество также является жидким веществом, которое обычно можно найти в обычных установках и которое служит для распыления вышеупомянутого жидкого топлива. Это может быть, например, воздух, называемый в данном случае первичным воздухом в отличие от вторичного воздуха, который служит в качестве основного окислителя топлива. Речь также может идти о природном газе, кислороде (в случае кислородного сжигания) или паре. Изобретение применимо, в частности, к видам топлива типа тяжелого жидкого топлива и оно позволяет обеспечить циркуляцию очень большого объема (500-600 кг/ч) данного типа топлива через один инжектор согласно изобретению.

Подачу жидкого топлива в инжектор следует определять в зависимости от типа печи, в которой его желают установить, ее параметров функционирования, таких как работа, выполненная за один раз, а также свойств используемого жидкого топлива. Эти величины могут быть без труда выработаны специалистом, который способен, в частности, составить графики при проведении испытаний. Специалист также будет заботиться о выборе состояния обслуживаемой поверхности соответственно камеры закрутки, каналов, а также наконечника внутренних стенок для того, чтобы обеспечить для себя минимум потерь напора, возникающих в результате трения жидкого топлива, омывающего эти же конструктивные элементы на большой скорости.

Инжектор согласно изобретению образует мало газов NO_x в камере сгорания, например, печи; причем его функционирование обеспечено небольшой подачей распыляемого жидкого вещества, что делает возможным широкое и гибкое применение окислителя топлива и, таким образом, в конечном итоге по-

звolyет получить хорошие результаты с энергетической точки зрения.

Инжектор, как правило, устанавливается в горелке, содержащей, кроме того, подвод окислителя топлива. Этот окислитель топлива может быть воздухом, воздухом с повышенным содержанием кислорода или чистым кислородом. Как правило, инжектор размещается под подводом окислителя топлива. В том случае, если окислителем топлива является воздух или воздух с повышенным содержанием кислорода, подвод воздуха обеспечивается посредством отверстия, имеющего относительно большое сечение, которое может составлять, в частности, от 0,5 до 3 м², причем множество инжекторов могут объединяться при каждой подаче воздуха.

Изобретение особенно приспособлено для производства стекла высокого качества, в частности оптики, такого как плоское стекло, произведенное флотационным способом, или полого стеклянного изделия. Печь, оснащенная инжектором согласно изобретению, выделяет мало NOx без опасности возникновения восстановительного сгорания, которое может оказать, возможно, вредное влияние на оттенок стекла.

Изобретение может, в частности, дополнить предпочтительно технологии, описание которых приведено в документах US 6047565 и WO 09802386.

Фиг. 1 представляет собой схематический вид частичного разреза инжектора согласно изобретению.

Фиг. 2 изображает вид сбоку в разрезе (фиг. 2a) и вид сверху (фиг. 2b) конструктивного элемента согласно изобретению с просверленными в нем каналами, обеспечивающего подачу топлива в виде полой струи.

Фиг. 3 представляет собой вид вертикального разреза стенки стекловаренной печи, содержащей инжектор, представленный на фиг. 1.

На фиг. 1 изображен вид частичного разреза инжектора 1 в соответствии с изобретением. Данный инжектор 1 состоит из двух систем подвода жидкого вещества, а именно соответственно канала подвода жидкого топлива 2 и канала подвода распыляемого жидкого вещества 3.

Вышеупомянутые каналы подвода жидкого топлива и распыляемого жидкого вещества соединены (перед потоком каждого из двух жидких веществ) соответственно с каналом, ведущим от источника жидкого топлива, и с источником распыляемого жидкого вещества (не показаны).

Канал подвода жидкого топлива 2 образован в основном цилиндрической трубкой 21, на конце которой привинчивается форсунка 22. Она содержит в своей задней части камеру закрутки 23, имеющую форму усеченного конуса, продолжением которой является наконечник 24 с цилиндрической внутренней 25 стенкой. Угол в наивысшей точке вершины камеры закрутки 23 равен 60°.

Внутри вышеупомянутой форсунки 22 располагается цилиндр 4, плотно установленный и упирающийся в камеру закрутки 23. Этот цилиндр 4 является конструктивным элементом (вставкой) с просверленными в нем под наклоном каналами, придающими жидкому топливу вид полой струи. Цилиндр 4 содержит каналы 41, равномерно рассредоточенные по его окружности, и имеет две стороны 42, 43, которые параллельны друг другу и, по существу, перпендикулярны направлению подвода жидкого топлива, символически показанному стрелкой f на фиг. 1, которое, кроме того, идентично направлению подвода распыляемого жидкого вещества.

Каналы 41 имеют цилиндрическую форму, их ось составляет с вышеупомянутым направлением подвода угол, равный 5°.

Что касается канала подвода распыляемого жидкого вещества 3, то он состоит в основном из цилиндрической трубки 31, на конце которой привинчивается блок (выпускная головка) 32, внутренняя опорная стенка 33 которого упирается в задний край трубки 31.

В блоке 32 просверлено отверстие 34, форма которого обеспечивает вложение части форсунки 22. В блоке 32 со стороны отверстия 34 также имеется выступающая часть 35, которая позволяет путем привинчивания блока 32 на цилиндрической трубке 31 обеспечить отличное самоцентрирование внешней стенки 26 наконечника 24 внутри отверстия 34.

Благодаря их дополняющим формам обеспечивается отличная концентричность двух упомянутых конструктивных элементов 26, 34, что позволяет избежать нежелательного изменения размерной дисперсности капелек жидкого топлива на его выходе из канала 2.

Прекрасно осуществляется расположение по одной линии оконечной части 36 форсунки (внешней стороны форсунки) в плоскости (П), причем данная плоскость П представляет собой плоскость, которая определяется внешней стороной 37 блока, т.е. стороной, которая не имеет контакта с распыляемым жидким веществом и на которую выходит отверстие 34.

Такое расположение способствует сохранению аэродинамики двух жидких веществ на их выходе из соответствующих каналов их подвода.

На фиг. 2 более детально изображен вид сбоку в разрезе (фиг. 2a) и вид сверху (фиг. 2b) цилиндра 4, представленного на фиг. 1. На фиг. 2b видно, что цилиндр содержит восемь каналов 50, центры которых равномерно рассредоточены по кругу с радиусом R. На фиг. 2b изображено только отверстие, появляющееся на поверхности этих каналов, т.е. отверстие, выходящее сверху конструктивного элемента, полностью для одного из этих каналов, для которого отверстие сверху 51 обозначено сплошным кругом, а от-

верстие снизу 52 - кругом, обозначенным пунктирными линиями. Все каналы, безусловно, являются одинаковыми. На фиг. 2а показан вид сбоку цилиндра, причем изображен только один канал с отверстиями 51 и 52. Ось этого канала образует угол альфа с осью собственно цилиндра, которая соответствует направлению подвода жидкого топлива. В рамках предлагаемого изобретения угол альфа составляет меньше 10° .

На фиг. 3 изображен вид в разрезе, выполненном в вертикальной плоскости, стенки стекловаренной печи, содержащей инжектор 5, представленный на фиг. 1. В этой конструкции, в частности, видно, что инжектор 5 содержит держатель 6, регулируемый по углу наклона, азимуту и смещению. На этом регулируемом держателе 6 крепится инжектор 5, который упирается в стенку блока 7, выполненную из огнеупорного материала, посредством пластины 8, снабженной охлаждающими ребрами. Выполненный из огнеупорного материала блок 7, в свою очередь, устанавливается в отверстии стенки печи 9.

Инжектор 5 также содержит воздуховодную трубку 10, направленную на вышеупомянутую пластину.

И, наконец, можно увидеть два гибких шланга 11, 12 подвода, которые соединены соответственно с источниками подачи жидкого топлива и распыляемого жидкого вещества (источники не показаны).

Далее будет объяснен порядок функционирования инжектора.

При прохождении сквозь цилиндр 4 жидкое топливо, подводимое по цилиндрической трубке 21, разделяется на такое количество отдельных струй, сколько имеется тангенциальных каналов 41.

Каждая струя в отдельности попадает в камеру закрутки 23, ударяясь в ее стенки, с минимальными потерями напора, даже если значение угла в наивысшей точке вершины равно 60° .

Следствием равномерного распределения тангенциальных каналов 41 и угла наклона альфа осей каждого из этих каналов, равного 5° , по всей окружности цилиндра 4 является центрифугирование совокупности отдельных струй по стенке камеры закрутки 23 без их вместе с тем столкновения между собой.

Данное центрифугирование на уровне камеры закрутки способствует тому, что на выходе поток топлива движется по винтообразной траектории, принимая форму полой струи, омывающей внутреннюю стенку 25 наконечника 24.

На выходе из наконечника 24 жидкое топливо накапливает, таким образом, максимальное количество механической энергии и под воздействием распыляемого жидкого вещества поистине рассыпается на очень маленькие капельки, размерная дисперсность которых является оптимальной. Такая дисперсность делает пламя, исходящее из инжектора и возникшее при помощи первичного окислителя топлива, однородным по температуре по всей ее длине.

Такое распыление топлива дополнительно значительно удлиняет (при таком же расходе топлива) пламя по сравнению с распылением, которое будет осуществляться таким же инжектором 1, не имеющим цилиндра 4.

Расчет размеров цилиндра 4 должен быть осуществлен таким образом, чтобы никогда не происходило заполнения и всегда имела возможность получать в соответствии с изобретением поую струю, по существу, обтекающую эту внутреннюю стенку.

Инжектор, описание которого было приведено, представляет собой простую и недорогую разработку. Кроме того, он может полностью и легко демонтироваться и применяться на уже существующих установках.

На фигурах чертежа угол альфа немного завышен для облегчения понимания.

Пример 1.

Цикловая печь площадью 144 м^2 (поверхность ванны со стеклом) оснащена одной горелкой, содержащей трубу подачи воздуха, под которой размещены четыре инжектора жидкого топлива, доведенного до температуры 130°C . Мощность данной горелки составляет 15 МВт. Каждый инжектор содержит конструктивный элемент, обеспечивающий вращательное движение жидкого топлива, который имеет восемь отверстий диаметром 2,3 мм, ось которых образует угол, равный 5° , относительно направления подвода жидкого топлива. Оси этих отверстий располагаются по кругу радиусом 3,75 мм. Общее количество подаваемого жидкого топлива (сумма поступлений во все инжекторы) составляет 2000 кг/ч. Поступление воздуха в горелку по сравнению с жидким топливом осуществлялось в стехиометрических условиях. Газ NO_x , измеренный в дымах, составлял 550 мг на Нм^3 .

Пример 2 (сравнительный).

Действия происходят, как и в примере 1, за исключением того, что отверстия имели ось, образующую угол в 20° относительно направления подвода жидкого топлива. Газ NO_x , измеренный в дымах, составлял 800 мг на Нм^3 .

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Инжектор распыления жидкого топлива, содержащий канал подвода жидкого топлива и канал подвода распыляемого жидкого вещества; причем упомянутый канал подвода жидкого топлива содержит вставку с просверленными в ней наклонными каналами для придания упомянутому топливу формы полой струи, которая совершает вращательное движение перед тем, как она будет выброшена за пределы упомянутого инжектора, отличающийся тем, что ось каждого из упомянутых каналов образует с направлением подвода жидкого топлива угол меньше чем 10° .

2. Инжектор по п.1, отличающийся тем, что ось каждого из каналов образует с направлением подвода топлива угол от 2 до 8° .

3. Инжектор по предыдущему пункту, отличающийся тем, что его внешняя сторона расположена в той же плоскости, что и внешняя сторона канала подвода жидкого топлива.

4. Инжектор по п.3, отличающийся тем, что канал подвода распыляемого жидкого вещества установлен концентрично вокруг канала подвода жидкого топлива; причем на конце упомянутого канала подвода жидкого топлива установлена форсунка для выброса жидкого топлива через ее внешнюю сторону; причем на конце упомянутого канала подвода распыляемого жидкого вещества расположена выпускная головка с просверленным в ней отверстием, через которое осуществляется выброс распыляемого жидкого вещества; причем по меньшей мере часть форсунки вставлена в упомянутую выпускную головку; причем внешняя сторона форсунки расположена в одной плоскости с внешней стороной выпускной головки, на которую выходит отверстие.

5. Горелка, содержащая инжектор по любому из предыдущих пунктов.

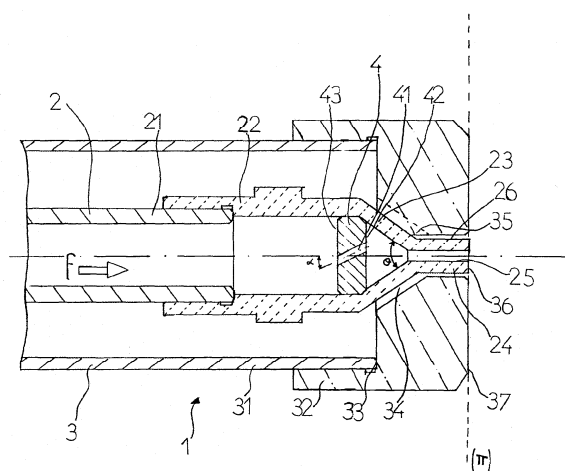
6. Горелка по п.5, отличающаяся тем, что она также содержит подвод окислителя с сечением от $0,5$ до 3 м^2 .

7. Печь, содержащая горелку по любому из пп.5 или 6.

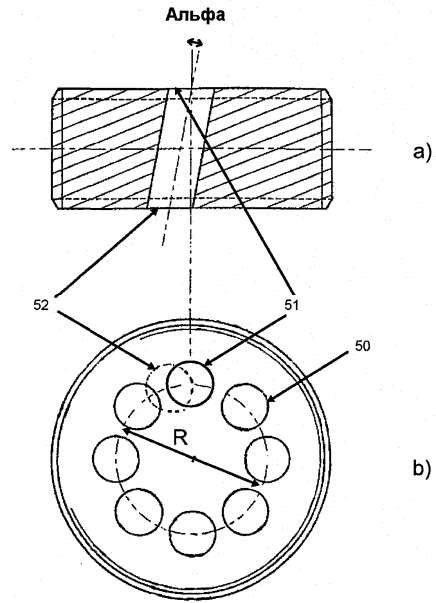
8. Печь по п.7, отличающаяся тем, что она является цикловой.

9. Способ термической обработки расплавленного стекла, отличающийся тем, что расплавленное стекло нагревают в печи по п.7 или 8.

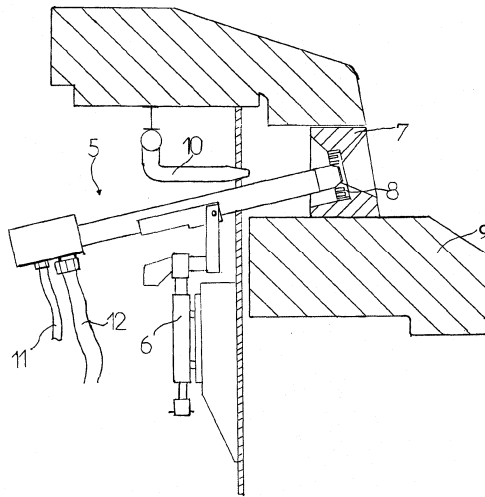
10. Применение инжектора по любому пп.1-4 для нагревания расплавленного стекла.



Фиг. 1



Фиг. 2



Фиг. 3