

Изобретение относится к горелочным устройствам, работающим на природном газе, с отдельными каналами для подачи воздуха и газа. Горелка может быть использована для сводового или бокового отопления туннельных обжиговых печей промышленности строительных материалов.

В качестве прототипа выбрана горелка [1], которая содержит снабженный патрубком подачи воздуха цилиндрический смеситель с закручивающим аппаратом конфузным выходным участком и с фланцем, к которому присоединен песочный затвор. По оси смесителя установлена газовая труба с соплом, подключенная к источнику топлива патрубком с регулировочной иглой. При этом горелка снабжена жаровой трубой, размещенной по периферии смесителя, и заглушенным с торца ступенчатым корпусом с подводящим и отводящим штуцерами, подключенными к источнику топлива. Патрубок с регулировочной иглой размещен в упомянутом корпусе и сообщен с источником топлива через его полость. Регулировочная игла снабжена в среднем участке подпружиненной шайбой с радиальными пазами и пропорционирующим кулачком, венец которого, спрофилированный по спирали Архимеда, взаимодействует с верхним торцом упомянутой шайбы. Кроме того, смеситель может быть установлен с возможностью продольного перемещения.

Эта горелка, также как и другие, не защищена от корродирующего воздействия серо- и фторсодержащих паров. К тому же, газогорелочные устройства с полным предварительным смешением газа и воздуха, к которым относится прототип, дают большой выход токсичных оксидов азота (NOx), образующихся в результате горения, чем горелки с двухстадийным сжиганием газа или чисто диффузионные горелки [Глинов Г.М. Нагревательные и термические печи. - Сб. Итоги науки и техники. Серия: Металлургическая теплотехника. Том 8, М., 1989, С.53-103].

В основу изобретения поставлена задача усовершенствования газовой горелки, в которой в результате размещения отверстий в смесителе между фланцем и плоскостью среза газового сопла, а также за счет выполнения отверстий в конфузном участке смесителя и присоединения к последнему стабилизатора, обеспечивается наружное омывание корпуса смесителя воздухом и устойчивое двухстадийное сжигание газозвушной смеси, за счет чего обеспечивается защита корпуса смесителя от конденсации продуктов сгорания, стабилизация горения факела и уменьшение количества образующихся в результате горения токсичных оксидов азота.

Поставленная задача решена тем, что газовая горелка, содержащая снабженный фланцем и патрубком подачи воздуха смеситель с выходным участком, выполненным в виде конфузора, по оси которого внутри смесителя установлена газовая труба с газовым соплом, согласно изобретению, снабжена расположенным соосно и присоединенным к большему основанию конфузора полым цилиндрическим стабилизатором, внутри которого размещена поперечная кольцевая перегородка с периферийными и центральными отверстиями, в последнем из которых закреплено меньшее основание конфузора, боковая поверхность которого выполнена с отверстиями, причем в боковой поверхности смесителя также выполнены отверстия, расположенные между фланцем и плоскостью среза газового сопла, а отношение суммарной площади этих отверстий к площади меньшего основания конфузора равно 0,22-0,45.

Дополнительным отличительным признаком является то, что в случае установки горелки в своде печи, она снабжена жаровой трубой, размещенной снаружи смесителя соосно ему, и песочным затвором, присоединенный к фланцу.

Размещение отверстий в боковой поверхности смесителя позволяет пропускать часть воздуха вне смесителя, по его наружной поверхности. Остальной воздух смешивается с газом внутри смесителя. Таким образом, из конфузора выходит, поджигается и горит подготовленная внутри смесителя газозвушная смесь с недостаточным для полного сгорания газа количеством воздуха. Полное догорание происходит при встрече этого потока с потоком воздуха, который вытекает из отверстий в смесителе и омывает смеситель снаружи (так называемый поток "вторичного воздуха"). Общая площадь отверстий в смесителе должна составлять 0,22-0,45-ю часть площади меньшего основания конфузора. Именно при таком соотношении площадей обеспечивается: а) дожигание газозвушной смеси с меньшим количеством образующихся токсичных оксидов азота, чем при полном предварительном смешении газа и воздуха; б) устойчивость работы горелки при изменениях расхода газа и воздуха в широких пределах; в) максимальное перекрытие доступа продуктов сгорания к корпусу смесителя, что исключает конденсацию паров на корпусе смесителя, а следовательно, исключается коррозия. Отверстия в смесителе расположены между фланцем и плоскостью среза газового сопла, чтобы через отверстия вытекал наружу воздух, а не газозвушная смесь. Присоединенные к большему основанию конфузора полого цилиндрического стабилизатора, имеющего внутреннюю поперечную кольцевую перегородку с центральным отверстием, в котором закреплено меньшее основание конфуза, и периферийными отверстиями, а также выполнение отверстий в самом конфузоре, позволяет дополнительно стабилизировать горение неполностью подготовленной газозвушной смеси при изменении в широких пределах расходов газа и воздуха через горелку; благодаря отверстиям в конфузоре и в кольцевой перегородке стабилизатора, а также центральному отверстию, в котором закреплено меньшее основание конфузора, обеспечивается одновременная подача неполностью подготовленной газозвушной смеси в виде высокоскоростной центральной струи и ряда менее скоростных периферийных струй. Периферийные струи, имеющие относительно низкую скорость, служат постоянно устойчиво горящими факелами, поджигающими основную газозвушную струю. Кроме того, разделенная стабилизатором на несколько струй газозвушная смесь и продукты неполного ее горения лучше перемешиваются со вторичным воздухом, истекающим из отверстий в смесителе, полнее сгорают. Вследствие этого обеспечивается качественное двухступенчатое горения, в результате чего достигается меньший выход оксидов азота, по сравнению с горением полностью предварительно подготовленной смеси газа и воздуха, то есть по сравнению с прототипом.

На фиг.1 представлен продольный разрез горелки, установленной в боковой стенке печи; на фиг.2 - продольный разрез горелки, установленной в двойном своде.

Газовая горелка содержит цилиндрический смеситель 1 с присоединенным к его выходному торцу конфузром 2. На входном торце смесителя размещена крышка 3, которая имеет центральное отверстие 4. К

боковой поверхности смесителя 1 присоединен патрубок подачи воздуха 5 и фланец 6.

На боковой поверхности конфузора 2 выполнены отверстия 7. К большому основанию конфузора 2 по его внешнему периметру присоединен верхний торец полого цилиндрического стабилизатора 8, размещенного соосно конфузору 2. Стабилизатор 8 снабжен внутренней поперечной кольцевой перегородкой 9 с центральным отверстием 10 и периферийными отверстиями 11. В центральном отверстии 10 кольцевой перегородки 9 закреплено меньшее основание конфузора 2.

Внутри смесителя 1 коаксиально установлена газовая труба 12, закрепленная в отверстии 4 крышки 3. Газовая труба 12 снабжена газовым соплом 13 и подводящим штуцером 14.

На боковой поверхности смесителя 1 между фланцем 6 и плоскостью среза газового сопла 13 выполнены отверстия 15, отношение суммарной площади которых к площади меньшего основания конфузора 2 равно 0,22-0,45.

При установке газовой горелки в двойном своде печи она снабжена размещенной снаружи смесителя соосно ему жаровой трубой 16 с песочным затвором 17, присоединенным к фланцу 6.

Газовая горелка работает следующим образом.

Газовое топливо подают через подводящий штуцер 14 в газовую трубу 12, откуда оно через газовое сопло 13 поступает внутрь смесителя 1. Воздух подают в смеситель через патрубок подачи воздуха 5. В смесителе воздух разделяют на два потока: первичный поток воздуха, который далее движется по смесителю, и вторичный поток воздуха, который через отверстия 15 выпускают за пределы смесителя. Первичный поток воздуха смешивается внутри смесителя 1 с газом, истекающим через сопло 13 газовой трубы 12, и поступает в конфузор 2. В конфузоре 2 газозвоздушная смесь разделяется на поток, который истекает за пределы смесителя через меньшее основание конфузора 2, и на струи газозвоздушной смеси, которые истекают через отверстия 7 в конфузоре 2 сначала во внутреннюю полость цилиндрического стабилизатора 8, а затем через отверстия 11 в кольцевой перегородке 8 газозвоздушная смесь в виде периферийных струй истекает за пределы стабилизатора, где происходит неполное сгорание центральной и периферийных струй газозвоздушной смеси. Вторичный поток воздуха через отверстия 15 выпускают за пределы смесителя и он, омывая наружную поверхность смесителя и проходя вдоль нее, смешивается с горячей газозвоздушной смесью и продуктами неполного сгорания. Таким образом, происходит полное догорание газозвоздушной смеси в рабочей камере печи.

Размещение отверстий 15 суммарной площадью 0,22-0,45 от площади меньшего основания конфузора на боковой поверхности смесителя 1 между фланцем и плоскостью среза газового сопла 13 позволяет разделить воздушный поток на две части. За счет этого обеспечивается омывание вторичным потоком воздуха наружной поверхности смесителя, что исключает попадание продуктов сгорания в канал между смесителем и кладкой, а следовательно, исключает конденсацию на смесителе паров продуктов сгорания и коррозию. Кроме того, разделение воздушного потока позволяет организовать двухстадийное сжигание газа: сначала происходит неполное горение обедненной воздухом газозвоздушной смеси, а затем догорание ее в потоке вторичного воздуха. Это обеспечивает устойчивость горения и снижение количества образующихся оксидов азота. Снабжение конфузора 2 отверстиями 7, а также установка на горелке полого цилиндрического стабилизатора 8, присоединенного верхним торцом к большому основанию конфузора 2, и имеющего поперечную кольцевую перегородку 9 с центральным 10 и периферийными 11 отверстиями, позволяет за счет разделения газозвоздушной смеси на высокоскоростную центральную струю и ряд менее скоростных периферийных струй дополнительно повысить устойчивость горения при изменении расходов газа и воздуха, а также снизить выход NO_x .

Для определения диапазона оптимальных значений отношения суммарной площади отверстий в смесителе к площади меньшего основания конфузора проведен ряд экспериментов. Изготовлено семь

$$c f = \frac{\sum F_{отв}}{F_{кон}} \text{ от } 0,18 \text{ до } 0,56. \text{ В}$$

съемных смесителей

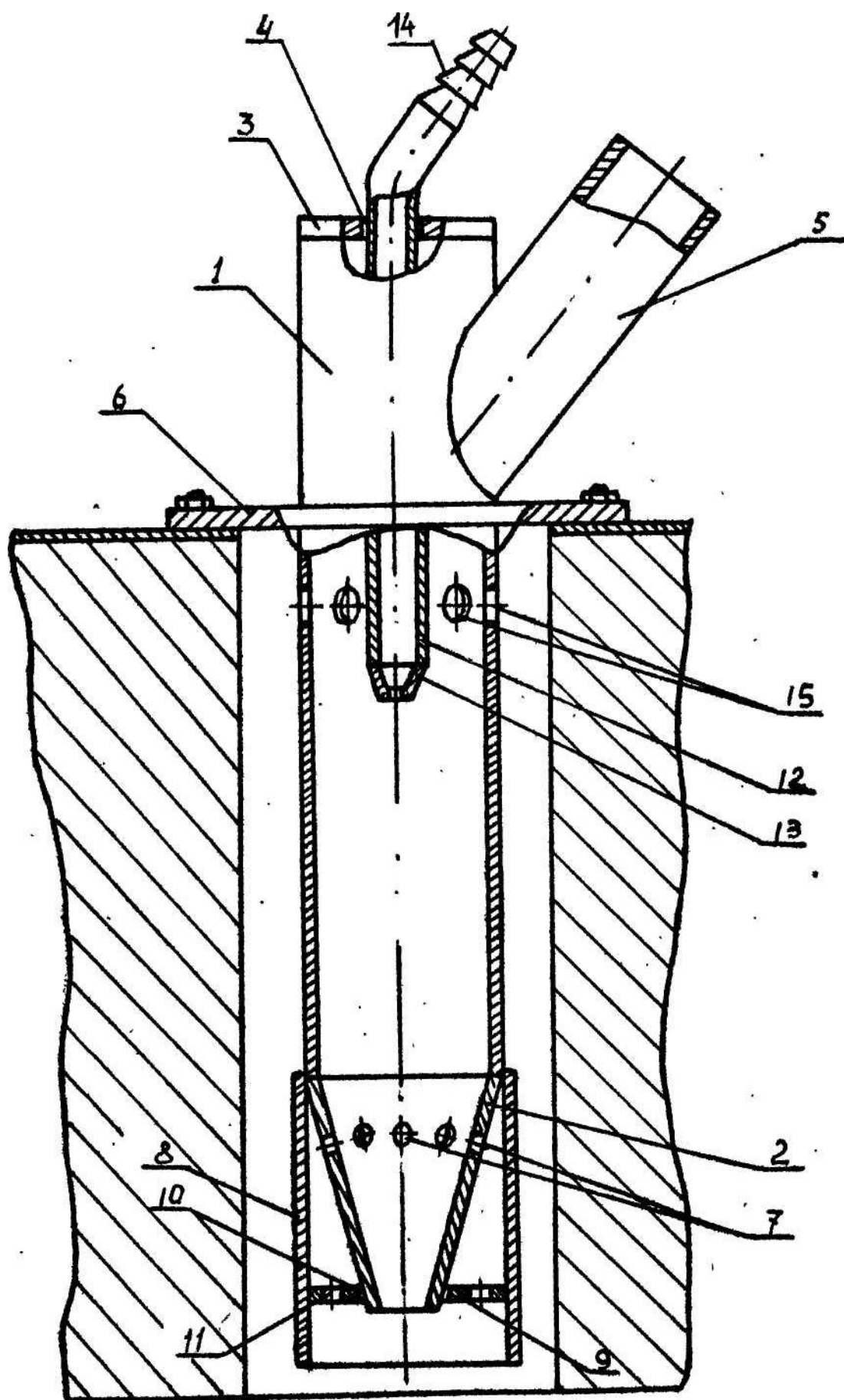
процессе экспериментов определяли: количество оксидов азота в продуктах сгорания, устойчивость работы горелки при повышении расхода воздуха в 1,5 раза по сравнению с номинальной. Для определения степени влияния вторичного потока воздуха на возможность конденсации паров продуктов сгорания на смесителе проводился анализ химического состава газа, находящегося в кольцевом канале между кладкой канала и корпусом смесителя.

Результаты экспериментов приведены в таблице.

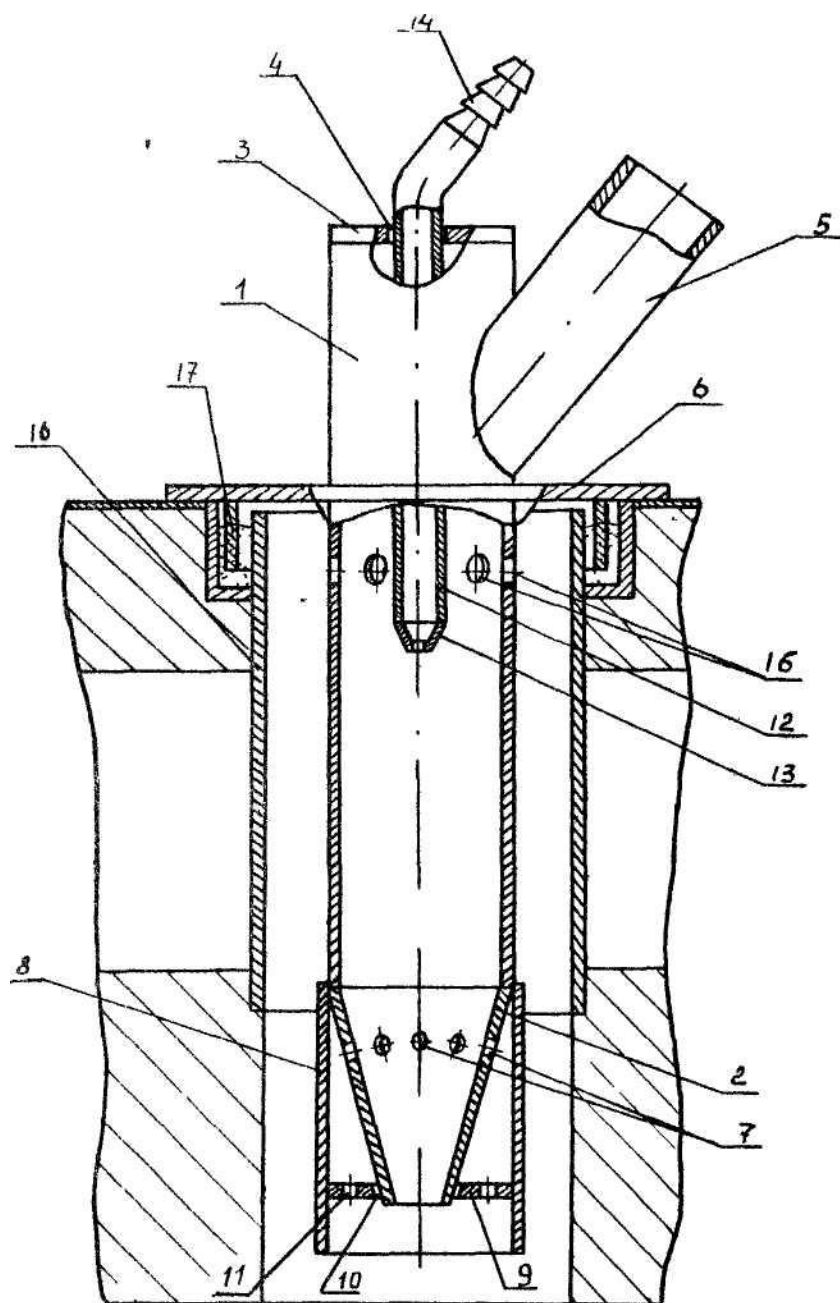
Из таблицы видно, что при отношении суммарной площади отверстий в смесителе к площади меньшего основания конфузора, равном 0,22-0,45, обеспечивается устойчивая работа горелки, недопущение продуктов сгорания к поверхности смесителя и меньший выход оксидов азота. При $f < 0,22$ в кольцевой канал между кладкой и корпусом смесителя попадают продукты сгорания и имеется относительно больший выход оксидов азота. При $f > 0,45$ хотя продукты сгорания не поступают в кольцевой канал и количество NO_x не увеличивается, но горелка начинает неустойчиво работать при изменении расхода воздуха. Следовательно, в смесителе необходимо разместить отверстия для выпуска наружу вторичного воздуха, чтобы отношение их суммарной площади составляло 0,22-0,45 к площади меньшего основания конфузора.

Экономические и технические преимущества предлагаемой газовой горелки состоят в том, что сочетание заявляемых признаков позволяет: а) обеспечить увеличение срока в эксплуатации горелки, вследствие исключения коррозии смесителя; б) повысить безопасность эксплуатации горелки, вследствие организации устойчивого безотрывного горения при изменениях расходов газа и воздуха; в) снизить выход токсичных оксидов азота, вследствие организации двухстадийного сжигания газа-

$f = \frac{\sum F_{\text{отв}}}{F_{\text{кон}}}$	Количество оксидов азота в продуктах сгорания, мг/м ³ , NOx	Степень устойчивости работы горелки при увеличении расхода воздуха в 1,5 раза	Наличие продуктов сгорания в кольцевом канале между кладкой и смесителем
0,18	145	Устойчиво	Есть
0,20	130	Устойчиво	Есть
0,22	120	Устойчиво	Нет
0,30	120	Устойчиво	Нет
0,45	120	Устойчиво	Нет
0,50	120	Пульсации	Нет
0,56	120	Пульсации, отрыв факела	Нет



Фиг. 1.



Фиг. 2