



УКРАЇНА

(19) UA (11)27945 (iz) C2

(51) 6 F23D14/48

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І  
НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІОПИС  
ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

## (54) ГАЗОІНЖЕКТОРНЕ СОПЛО

(21) 95058462

(22) 31.05.1995

(24) 16.10.2000

(31) 252267

(32) 01.06.1994

(33) US

(46) 16.10.2000, Бюл. № 5, 2000 р

(72) Прімдаль Івар Іварсен, DK

(73) Хальдор Топсее, DK

(56) Lueger lexikon der Technik, изд. Deutsche  
Veriads - Anstalt Stuttgart, 4-е издание, т. 6, р. 7.

(57) 1. Газоинжекторное сопло, содержащее выпускную камеру со стенкой и выпускное отверстие на выпускном конце выпускной камеры, причём стенка в направлении выпускного конца выполнена изогнутой по кривой линии, отличающееся тем, что стенка выполнена с цилиндрической внутренней поверхностью и наружной поверхностью, концентрично охватывающей внутреннюю поверхность, причём наружная поверхность выполнена изогнутой по непрерывно кривой линии у выпускного конца на участке / и на выпускном отверстии с образованием острой кромки сходится с внутренней поверхностью, причём изогнутый участок / имеет радиус кривизны R согласно уравнению:

---

*Since*

причем

/ - имеет вышеуказанное значение;

$t$  - максимальное горизонтальное расстояние между внутренней и наружной поверхностями;

$\alpha$  - угол кромки на выпускном конце вокруг выпускного отверстия

2. Газоинжекторное сопло по п. 1, отличающееся тем, что угол  $\alpha$  передней кромки составляет 7-20°.

3. Газоинжекторное сопло по п. 1, отличающееся тем, что угол  $\alpha$  передней кромки составляет 12-8°.

4. Газоинжекторное сопло по п. 1, отличающееся тем, что отношение длины участка / к внутреннему диаметру выпускной камеры определяется соотношением 1,5:5.

5. Газоинжекторное сопло по п. 1, отличающееся тем, что отношение длины участка / к внутреннему диаметру выпускной камеры определяется соотношением 2:3.

6. Газоинжекторное сопло по п. 1, отличающееся тем, что внутренний диаметр выпускной камеры составляет 0,010-0,050 м.

7. Газоинжекторное сопло по п. 1, отличающееся тем, что внутренний диаметр выпускной камеры составляет 0,025-0,028 м.

8. Газоинжекторное сопло по п. 1, отличающееся тем, что расстояние  $t$  между внутренней и наружной поверхностями её стенки составляет 0,002-0,008 м.

9. Газоинжекторное сопло по п. 1, отличающееся тем, что расстояние  $t$  между внутренней и наружной поверхностями составляет 0,003-0,006 м.

Изобретение относится к газоинжекторному соплу, в частности к инжекторному соплу, предназначенному для подачи окислителя в горелке.

Сопла такого типа используют в промышленных горелках, работающих на газе, и нагревателях в технологических процессах, где требуется стабильное пламя с высокой интенсивностью сгорания. Известные горелки содержат инжекторную трубку для подвода топлива и сопла для подачи окислителя. Интенсивное смешивание топлива и окислителя в зоне сгорания обеспечивается за счёт инъекции окислителя через сопло, установленное у передней части горелки. Таким образом, поток окислителя поступает с высокой скоростью,

что приводит к высокой степени внутренней и наружной рециркуляции продуктов сгорания и в результате этого к высокой интенсивности сгорания.

Общеизвестные газоинжекторные сопла включают *выпускную* камеру со стенкой и выпускное отверстие на выпускном конце выпускной камеры.

В частности, известно газоинжекторное сопло, содержащее выпускную камеру со стенкой и выпускное отверстие на выпускном конце выпускной камеры, причём стенка в направлении выпускного конца выполнена изогнутой по кривой линии (см. Lueger Lexikon der Technik, изд. Deutsche Verlags-Anstalt Stuttgart, 4-е издание. Т. 6, С. 411, рис. 7).

сч О  
σ'

Ю

СМ

При высокой скорости подачи газа, требуемой в промышленных процессах, передний конец сопла подвергается перегреву из-за высокой интенсивности сгорания вблизи переднего конца сопла. При этом горячие продукты сгорания текут обратно в направлении переднего конца сопла, что приводит к быстрому нагреванию при высокой температуре и, наконец, к разрушению переднего конца сопла.

Недостаток известного сопла заключается в том, что имеется опасность его неэффективного функционирования из-за разрушения его переднего конца.

Задача изобретения заключается в обеспечении надежного функционирования газоинжекторного сопла путём совершенствования конструкции сопла.

Поставленная задача решается в предлагаемом газоинжекторном сопле, содержащем выпускную камеру со стенкой и выпускное отверстие на выпускном конце выпускной камеры, причем стенка в направлении выпускного конца выполнена изогнутой по кривой линии, за счёт того, что стенка выполнена с цилиндрической внутренней поверхностью и наружной поверхностью, концентрично обхватывающей внутреннюю поверхность, причём наружная поверхность выполнена изогнутой по непрерывно кривой линии у выпускного конца на участке 1 и на выпускном отверстии с образованием острой кромки сходится со внутренней поверхностью, причём изогнутый участок 1 имеет радиус кривизны  $R$  согласно уравнению:

$$\sin a$$

причем,

$l$  - имеет вышеуказанное значение;

$t$  - максимальное горизонтальное расстояние между внутренней и наружной поверхностями;

$a$  - угол кромки на выпускном конце вокруг выпускного отверстия.

Улучшенная конструкция, согласно изобретению, основана на осознании того, что стабильное пламя с высокой интенсивностью сгорания на безопасном расстоянии от переднего конца сопла получается в результате снабжения сопла наружной поверхностью, выполненной изогнутой по непрерывно кривой линии с оптимальным радиусом кривизны, сужающимся в направлении выпускного конца сопла. В рамках настоящего изобретения было найдено, что оптимальным радиусом кривизны  $R$  является именно радиус, определяемый вышеприведенным уравнением. С помощью выбора такого радиуса кривизны надежно предотвращается обратный поток продуктов сгорания к переднему концу сопла, благодаря чему устраняется опасность разрушения сопла.

Температура у выпускного сопла далее значительно снижается при выполнении переднего конца сопла с острой кромкой, то есть с минимальным углом  $a$ . Предпочтительно угол  $a$  передней кромки составляет  $7-20^\circ$ , в частности,  $12-18^\circ$ . Это

способствует снижению нагревания и повышению механической устойчивости переднего конца сопла.

Длина участка 1 составляет предпочтительно 1,5:5-кратное, в частности, 2:3-кратное внутренне-го диаметра выпускной камеры. При таком соотношении длины участка 1 и внутреннего диаметра выпускной камеры интенсивность смешивания окислителя с топливом является очень низкой вокруг переднего конца сопла, что приводит к сниженному сгоранию или даже к отсутствию сгорания в непосредственной близости сопла. При этом окислитель выпускается с высокой скоростью. То есть, смешивание топлива с окислителем и сгорание происходят в зоне сгорания на расстоянии от переднего конца сопла.

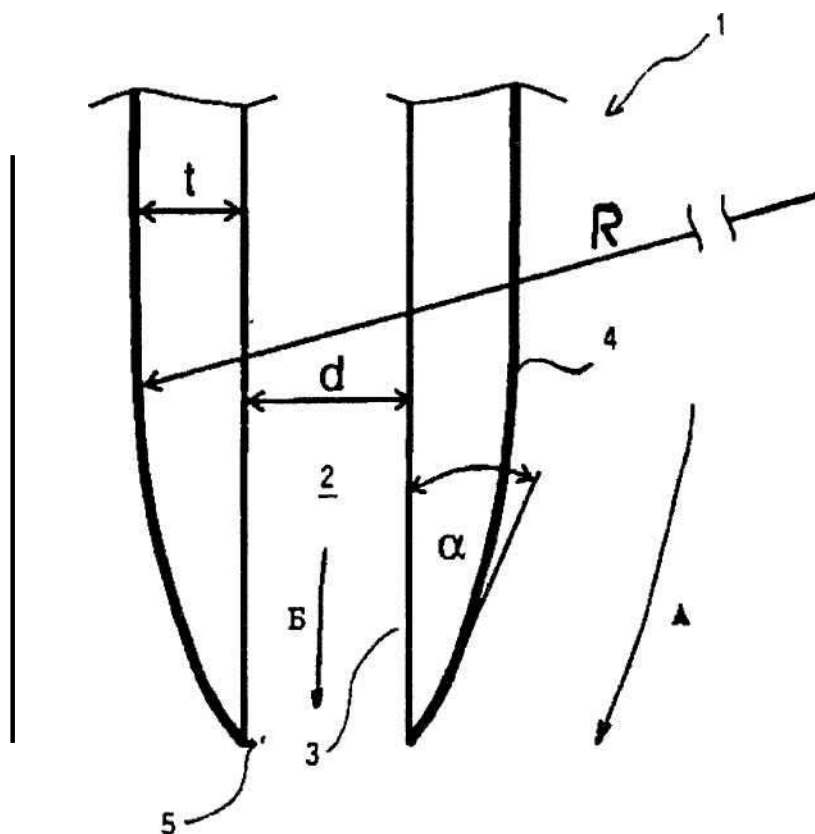
Внутренний диаметр выпускной камеры сопла предпочтительно составляет  $0,010-0,050$  м, в частности  $0,025-0,028$  м. Расстояние  $t$  между внутренней и наружной поверхностями, то есть максимальная толщина стенки сопла, при этом составляет предпочтительно  $0,002-0,008$  м, в частности,  $0,003-0,006$  м.

Изобретение поясняется приложенным чертежом, представляющим собой частичный разрез газоинжекторного сопла согласно одной форме выполнения.

На фигуре показано газоинжекторное сопло 1 в частичном разрезе. Сопло 1 содержит выпускную камеру 2, окруженную стенкой с цилиндрической внутренней поверхностью 3. Наружная поверхность 4 концентрично обхватывает выпускную камеру 2 на максимальном расстоянии, соответствующем общей толщине  $t$  стенки сопла.

Наружная поверхность 4 выполнена непрерывно сужающейся до выпускного отверстия 5, причем ее изогнутый участок 1 имеет радиус кривизны  $R$ . Наружная поверхность 4 сходится с внутренней поверхностью 3 у выпускного отверстия 3, образуя острую кромку вокруг отверстия с углом  $a$ .

Предлагаемое газоинжекторное сопло работает следующим образом. Газообразное топливо, например, природный газ, подают по направлению стрелки А со скоростью, например,  $10-15$  м/сек, причем окислитель, например, воздух, подают по направлению стрелки Б со значительно более высокой скоростью, составляющей, например,  $50$  м/сек. При этом применяют газоинжекторное сопло, длина участка 1 которого составляет  $44,5$  мм, толщина стенки выпускной камеры -  $8$  мм, и угол  $a$  кромки на выпускном конце вокруг выпускного отверстия -  $15^\circ$ . Радиус кривизны  $R$  при этом составляет  $117,4$  мм. При объединении потока топлива с потоком окислителя топливо сжигается. Однако при предлагаемой конфигурации сопла надежно предотвращен обратный поток горячих продуктов сгорания к соплу, благодаря чему повреждение его переднего конца снижено до минимума, и обеспечено надежное функционирование сопла.



Фиг.

ДП "Український інститут промислової власності" (Укрпатент)  
 Бульв. Лесі Українки, 26, Київ, 01133, Україна  
 (044) 254-42-30, 295-61-97

Підписано до друку 30. 0%. 2001 р. Формат 60x84 1/8.  
 Обсяг 3 обл.-вид.арк. Тираж 50 прим. Зам. /3//

УкрІНТЕІ  
 Вул. Горького, 180, Київ, 03680 МСП, Україна  
 (044) 268-25-22

