

Пропозиція стосується регулювання підводу палива сумісно з регулюванням підводу повітря. Пристрій, що пропонується, призначений для поточного контролю процесу горіння у газових пальниках з попереднім утворенням паливної суміші. Якість паливної суміші, або за іншою назвою - співвідношення "паливо/повітря", має суттєве значення як один з головних чинників, від якого залежить економічна та екологічна ефективність використання палива. У вітчизняній практиці якість паливної суміші характеризують коефіцієнтом надлишку повітря ( $\alpha$ ).

Найбільше поширення мають засоби виміру коефіцієнту надлишку повітря шляхом аналізу продуктів згоряння на вміст кисню, диоксиду вуглецю та продуктів недопалу, якщо вони є [Авдеева А.А. Контроль сжигания газообразного топлива. М.: Энергия, 1971. - С. 209-212.]. Ще й досі знаходять застосування старі прилади типу ОРСа, але сучасним аналогом пристрою такого типу є, наприклад, прилад "TESTO 300M" відомої фірми Testo GmbH & Co з Німеччини, м. Ленцкірх [Краткий каталог, 2001. - Киев: ЛИФОТ.- С 1-2.]. Прилад аналогу містить блок відбору проби паливної суміші, блок газового аналізу проби та блок обробки сигналу. Головним елементом блоку відбору проби є електронасос, блоку газового аналізу - електрохімічна комірка, блоку обробки сигналу - мікропроцесор. Електронасос приєднано трубопроводом до комірки. Комірка електричними мережами пов'язана з мікропроцесором.

Треба зауважити, що ці прилади (ОРСа, "TESTO 300M") не вирішують задачу поточного контролю коефіцієнта надлишку повітря. Вони діють періодично, бо аналіз газової проби та продування трубопроводів потребує певного часу (15-30хв.).

Прототипом винаходу, що заявляється пристрій [А.с. №545829 СССР, М.Кл<sup>2</sup> F23N1/02, 1977], що містить датчик у вигляді прозорого дифузора з повним кутом розкриття менш  $8^\circ$ , електронасос для подачі паливної суміші у дифузор, та вимірювальний блок у складі шкали, регулятора витрати паливної суміші по перепаду тиску на витратомірі. Шкала розташована поряд з дифузором паралельно його осі та градуйована у одиницях коефіцієнта надлишку повітря ( $\alpha$ ). Електронасос з'єднано трубопроводом з вихідним перерізом дифузора, а регулятор витрати паливної суміші у комплекті з витратоміром приєднано трубопроводом до входу дифузора. У вихідному перерізі дифузора встановлено запальник. На з'єднувальних трубопроводах встановлені вогневі перешкоди.

Точність дії пристрою прототипу цілком залежить від утримання постійного перепаду тиску паливної суміші на витратомірі. Відхилення перепаду тиску на 2-3% призводить до зміни витрати паливної суміші на 4-6% (між перепадом тиску та витратою газу існує квадратична залежність), що у свою чергу обумовлює відповідну помилку виміру коефіцієнта надлишку повітря ( $\alpha$ ) - приблизно 5%.

Окрім цього, сучасні дослідження стабілізації полум'я природного газу в зануреному у киплячу воду дифузори виявили, що навіть у дифузори з повним кутом розкриття  $5,7^\circ$  та ізотермічною ( $100^\circ\text{C}$ ) стінкою (тобто за найкращих з боку зору прототипу умов дії цього пристрою) мають місце такі небажані явища, як обerti та коливання полум'я, а за певних умов відбувається відрив полум'я, що взагалі робить неможливою дію відомого пристрою [Гуревич Н.А. Стабилизация пламени природного газа в альфиметре. Ч.І. Методика й результати експеримента //Экотехнологии и ресурсосбережение. -2002. - №5. - С.58-65.].

В основу винаходу покладено задачу удосконалення пристрою для поточного контролю якості паливної суміші, в якому за рахунок внесення додаткових деталей та їх розміщення забезпечується зменшення помилки контролю коефіцієнта надлишку повітря та завдяки іншій формі перерізу датчика усуваються збої дії пристрою і підвищується його надійність.

Означена вище задача вирішується тим, що у пристрої для поточного контролю якості паливної суміші, що містить датчик, виконаний у вигляді прозорого дифузора, вимірювальний блок, а також запальник та вогневу перешкоду, згідно з винаходом, датчик додатково обладнаний встановленим у вхідному перерізі дифузора інцептором, до якого через механічний фільтр приєднаний нагнітач надкритичного тиску. Крім того, переріз датчика виконаний у формі рівнобічного трикутника.

При дослідженні ламінарного руху та горіння газу використовують слабкі дифузори з постійною температурою стінки та інцептором, що генерує незмінну швидкість вхідного потоку, які мають унікальну властивість посилювати полум'я, що знайде різноманітне застосування у техніці [Гуревич Н.А. Ламинарное течение и горение газа в конусе и в реальном диффузоре. //Новини енергетики. - 2002. - №4. - С.20-29. Беляев Б.М., Вагин В.В., Патриеев В.Г, Методика выполнения калибровки критических сопел. //Измерительная техника. - 2002. - №4. - С.37-39. Каталог фірми FLOW SYSTEMS "Sonic Flow Primary Elements for Accurate Flow Measurements and Control of Gases", Philadelphia, PA, 2003/-8pp.).

На кресленні зображено запропонований пристрій.

Датчик 1 виконано у вигляді прозорого дифузора з повним кутом розкриття менш  $8^\circ$ . Перерізом дифузора є рівнобічний трикутник. Поряд з дифузором паралельно його осі розташована шкала 2, градуйована у одиницях коефіцієнта надлишку повітря ( $\alpha$ ). У вхідному перерізі дифузора додатково встановлено інцептор 3, до якого приєднано нагнітач надкритичного тиску 4 через механічний фільтр 5. У вихідному перерізі дифузора вмонтовано запальник 6. Вихідний переріз дифузора закінчується трубопроводом, обладнаним вогневою перешкодою 7. Дифузор 1 занурено у киплячу воду 8. Наявність надкритичного тиску контролюється манометром 9.

Запропонований пристрій діє таким чином. Нагнітач надкритичного тиску 4 безперервно надає паливну суміш у інцептор 3 через фільтр 5. За наявності надкритичного тиску ( $2.52\text{ат}=252\text{кПа}$ ) на манометрі 9, паливна суміш із швидкістю звуку витікає з інцептора 3 в занурений у киплячу воду дифузор 1. Після запалення суміші запальником 6 фронт полум'я займає вздовж осі дифузора певне місце (стабілізується), що за візирною лінією відповідає на шкалі виміру 2 поточному коефіцієнту надлишку повітря ( $\alpha$ ). Механічний фільтр 5 затримує сторонні домішки, які можуть забити інцептор. Вогнева перешкода 7 гарантує безпеку дії пристрою.

Для порівняльних дослідів пристрою прототипу та пристрою, що пропонується, виготовлено дифузори  $D_1$ - $D_2$ - $L=2.5$ -16-135мм з повним кутом розкриття  $\theta_2=2\arctg(D_2-D_1)/2L=5.7^\circ$ , де  $D_1$  та  $D_2$  відповідно вхідний та вихідний діаметр дифузора, а  $L$  - його довжина. Перерізом дифузора у першому випадку (пристрій прототипу) є коло, а у другому (пропозиція) - рівнобічний трикутник. Для трикутника як  $D_1$  та  $D_2$  взято так званий

еквівалентний (гідравлічний) діаметр. Досліди проведені на стехіометричній ( $\alpha=1$ ) суміші мереживного природного газу з атмосферним повітрям. Проведено дві серії порівняльних дослідів (табл.1 і табл.2).

Задача першої серії дослідів полягала у визначенні помилки контролю коефіцієнта надлишку повітря за рахунок похибки дотримання перепаду тиску паливної суміші. Результати першої серії дослідів наведені у табл.1.

Таблиця 1

Визначення помилки контролю якості паливної суміші

| Параметри паливної суміші               | Розмірність        | Порівняльні дані |            |
|---|--------------------|------------------|------------|
|   |                    | Прототип         | Пропозиція |
| Задані параметри:                       |                    |                  |            |
| - коефіцієнт надлишку повітря           | -                  | 1.0              | 1.0        |
| - витрата суміші                        | см <sup>3</sup> /с | 7.6              | 7.6        |
| - перепад тиску                         | кПа                | 1                | -          |
| - критичний тиск                        | “-“                | -                | 252        |
| Відхилення тиску суміші від заданого    | %                  | ±2               | ±2         |
| Помилка контролю коеф. надлишку повітря | “-“                | ±5               | ±1         |

Примітка: 1кПа=100мм, водяного стовпа

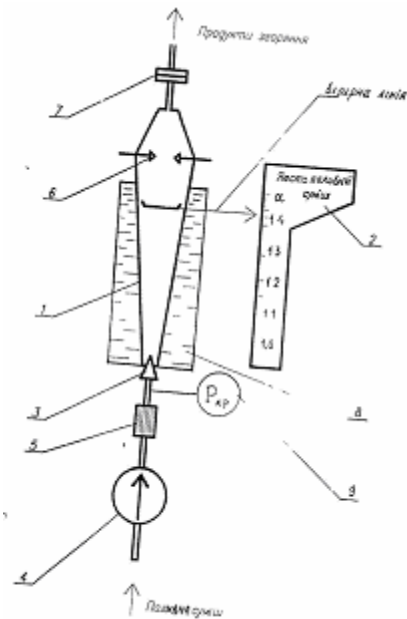
Задача другої серії дослідів полягала у визначенні умов стабілізації полум'я при підвищеній витраті паливної суміші. Результати другої серії дослідів наведені у табл.2.

Таблиця 2

Визначення умов стабілізації полум'я

| Параметри паливної суміші     | Розмірність        | Порівняльні дані |            |
|-------------------------------|--------------------|------------------|------------|
|                               |                    | Прототип         | Пропозиція |
| Задані параметри:             |                    |                  |            |
| - коефіцієнт надлишку повітря |                    | 1.0              | 1.0        |
| - витрата суміші              | см <sup>3</sup> /с | 13.5             | 13.5       |
| Стабілізація полум'я          |                    |                  |            |
| - оберти та коливання         |                    | є                | Немає      |

Головна перевага запропонованого пристрою полягає у дотриманні звукової швидкості витікання паливної суміші з інцептора , за рахунок чого витрата паливної суміші є постійною за умови наявності надкритичного тиску на манометрі вимірювального блоку. Надкритичний тиск забезпечити значно легше, ніж дотримувати постійний перепад тиску на витратомірі за допомогою регулятора, який у даному разі взагалі непотрібний.



Фіг.