

Пропонована корисна модель відноситься до галузі енергетики і, стосується зокрема, газотурбобудування, а більш конкретно, способу спалювання газового палива у камері згоряння енергетичної установки, наприклад такої, як газотурбінна установка (ГТУ), газопаротурбінна установка, топка енергетичного і/або промислового парового та водогрійного котла, тощо.

Для різних типів ГТУ (авіаційних, суднових та стаціонарних) найбільш поширений традиційний спосіб спалювання палива в камері згоряння. У відповідності до згаданого способу для забезпечення ефективного і стійкого горіння при високих надлишках повітря, повітря, що надходить до камери згоряння ГТУ розділяють на первинне і вторинне. При цьому первинне повітря практично відповідає стехіометричному співвідношенню з паливом. Вторинне повітря через спеціальні отвори в жаровій трубі надходить до камери згоряння, де відбувається його змішування з продуктами горіння, що забезпечує необхідне поле температур газів перед турбіною. Однак, при такому способі спалювання газу збільшується аеродинамічний опір, ускладнюється система подачі повітря до камери згоряння, зростає концентрація оксидів азоту в продуктах горіння [Христин В.А., Любчик Г.Н. Газогорелочные устройства сжигания газа при высоких и переменных избытках воздуха /Научно-технический обзор. Сер. Использование газа в народном хозяйстве. -М.: ВНИИГазпром. 1978, - 60с].

Застосування в камерах фронтального пристрою зазвичай у вигляді реєстрів поганообтічної форми збільшує аеродинамічні втрати газового потоку в камері згоряння, що своєю чергою, поряд з конструктивними недоліками таких камер, викликає нерівномірності полів швидкостей і температур на вході в газову турбіну, а це знижує ефективний ККД газотурбінної установки в цілому. Згаданий спосіб реалізують у ГТУ, камера згоряння якого складається з паливкового пристрою у вигляді семи газових пальників (шести основних і одного чергового /запасного/ і двох запалювачів, газового колектора - фронтального пристрою, вихового змішувача [Газоперекачивающий агрегат мощностью 10МВт. Описание Т-6017-71. - Ленинград: Невский машиностроительный завод им. В.И.Ленина, 1972, -188с].

Такий спосіб та конструкції камер є найбільш поширеними, особливо у складі газотурбінних газоперекачувальних агрегатів на компресорних станціях магістральних газопроводів.

Основною причиною підвищеної емісії NO_x у вищезгаданих камерах згоряння є режим практично стехіометричного горіння, тобто відсутність надлишку повітря, а для агрегатів з підігрівом повітря перед подаванням в камеру спалювання, наприклад ГТК-10, ГТ-750-6, також і вплив цього підігріву.

Також відомий спосіб спалювання газового палива у камері згоряння із збільшенням кількості робочого тіла в циклі енергоустановки газотурбінного приводу газоперекачувального агрегату при температурах навколишнього середовища вищих за розрахункові [Деклараційний патент України на корисну модель №8304, МПК 7 F01K 21/04, F02C6/18; Опубл. 15.07.2005р. Бюл. №7]. В основі такого способу лежить технологія "Водолей". Суть технології полягає у подаванні водяної пари до проточної частини газотурбінної установки і створення умов для її регенерації з продуктами згоряння палива у водяний конденсат у контактному конденсаторі-газоохолоджувачі. Це дозволяє зменшити витрати паливного газу на 30%, викиди NO_x - до $40...45\text{мг/м}^3$ (нижче діючих світових норм) на $21...40\%$ зменшити викиди вуглекислого газу.

Але недоліком згаданого способу є досить складний технологічний процес і, як наслідок, значні капіталовкладення на його застосування, що суттєво обмежує його широке використання у промисловості [див.Романов В., Коваленко А., Кривуца В., Лупандин В. Экологическая чистая технология "Водолей" для получения электрической и тепловой энергии// Газотурбинные технологии. - 2001. - №1 - С.10-12].

Найбільш близьким до пропонованого способу за технічною суттю є спосіб спалювання газового палива у камері згоряння енергетичної установки, яка містить корпус, встановлені на вході камери згоряння газові пальники, фронтальний пристрій, а спосіб включає операції подання до пальників газового палива і повітря, сумішоутворення і ініціювання запалювання паливної суміші [Заявка РФ №2006102516, МПК (2006.01) F23C99/00, Дата публікації: 2006.06.27; Міжнародна публікація WO 2005/003632 (13.01.2005)]. У відповідності до згаданого способу в камері згоряння встановлюють канали для газового палива і окремо канали для подання окислювача.

Недолік описаного способу полягає у відсутності умов для створення потрібної енергетичної та екологічної ефективності роботи енергетичної установки, зокрема, через високе значення емісії оксидів азоту NO_x , значне теплове і токсичне навантаження на навколишнє середовище під час роботи енергетичної установки.

У основу пропонованого способу поставлено задачу створення такого способу спалювання газового палива у камері згоряння енергетичної установки, який дозволив би підвищити енергетичну та екологічну ефективність її роботи за рахунок створення умов для формування факелу близького до кінетичного з низькою емісією оксидів азоту.

Поставлена задача вирішується пропонованим способом, який, як і відомий спосіб спалювання газового палива у камері згоряння енергетичної установки, яка містить корпус, встановлені на вході камери згоряння газові пальники, фронтальний пристрій, а спосіб включає операції подання до пальників газового палива і повітря, сумішоутворення і ініціювання запалювання паливної суміші та її спалювання, а, відповідно до пропозиції, кожний газовий трубчастий пальник виконують у вигляді багатоканального прямооточного газового колектора, що містить повітряні канали, утворені циліндричними трубками, призначеними для подання через них повітря, в бічних стінках трубок виконані наскрізні отвори для подання через них газового палива, при цьому подачу газового палива та повітря всередину пальників здійснюють окремо, а операції сумішоутворення здійснюють у порожнині повітряних каналів пальників.

Пропонований спосіб за рахунок створення умов для дифузійного сумішоутворення дозволяє суттєво зменшити емісію токсичних оксидів азоту NO_x та вуглецю при високих - близьких до одиниці - значеннях надлишку повітря, що сприяє підвищенню енергетичної та екологічної ефективності роботи, зокрема, енергетичних промислових парових та водогрійних котлів.

Суть пропонованого способу пояснюється схематичними кресленнями, де показано пристрій, який реалізує пропонований спосіб.

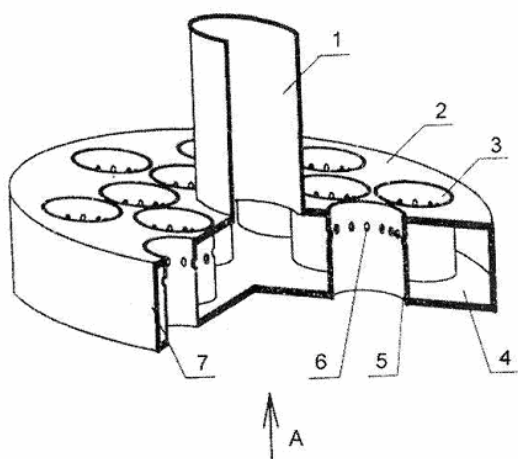
На Фіг.1 схематично показаний загальний вигляд трубчастого пальника камери згоряння енергетичної установки.

На Фіг.2 показаний вид А на пристрій за Фіг.1.

Пристрій, що реалізує пропонований спосіб, виконаний у вигляді камери згоряння енергетичної установки, на вході до якої встановлено фронтний пристрій /не показано/. У камері згоряння встановлено кілька газових пальників (умовно показаний один). Кожний газовий трубчастий пальник виконаний у вигляді багатоканального прямо- точного газового колектора, що містить газову трубу 1. На газовій трубі 1 встановлено конструкцію, що включає дві паралельні стінки - передню 2 з отворами 3 повітряних каналів та тильну 4. У стінці 4 виконані наскрізні отвори 5, призначені для подання через них газового палива. Повітряні канали утворені циліндричними трубками 6, призначеними для подання через них повітря. Торцевий проміжок між стінками 2 і 4 закритий кожухом 7.

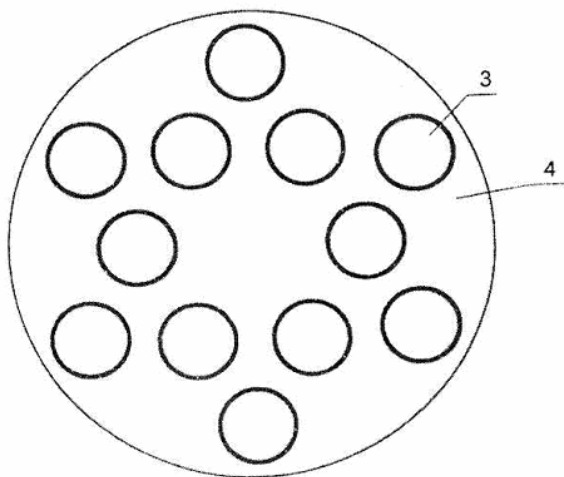
Приклад. Всередину газового пальника подають окремо газове паливо через отвори 6 і повітря через повітряні трубки 5, а операцію сумішоутворення здійснюють у порожнині повітряних каналів пальників. Потім ініціюють запалювання утвореної паливної суміші. При цьому відбувається дифузійний процес сумішоутворення, завдяки чому під час спалювання паливної суміші у зоні горіння в камері згоряння формується близький до кінетичного факел з низькою емісією оксидів азоту при близьких до одиниці значеннях надлишку повітря.

Таким чином, пропонований спосіб спалювання газу відзначається високою екологічною і енергетичною ефективністю, яка пояснюється спалюванням газу при коефіцієнтах надлишку повітря більших за одиницю, що суттєво зменшує емісію оксидів азоту і є особливо актуальним для енергетичних та промислових парових та водогрійних котлів.



Фіг. 1

Вид А



Фіг. 2