



УКРАЇНА

(19) UA (11) 38669 (13) A

(51) 7 F22B35/10

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІОПИС
ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ
НА ВИНАХІДвидається під
відповідальність
власника
патенту

(54) СПОСІБ АВТОМАТИЧНОГО РЕГУЛЮВАННЯ ПРЯМОТОЧНОГО КОТЛА

(21) 2000084850

(22) 15.08.2000

(24) 15.05.2001

(33) UA

(46) 15.05.2001, Бюл. № 4, 2001 р.

(72) Куришко Георгій Іванович, Алтин Станіслав
Васильович(73) Відкрите акціонерне товариство "Державна
енергогенеруюча компанія "Центренерго" Вугле-
гирська ТЕС, Державне Донбаське підприємство з
пуску, налагоджуванню, вдосконаленню технології
та експлуатації електростанцій та мереж Донор-
грес(57) Спосіб автоматичного регулювання прямо-
точного котла, яким підтримують задане навантажен-
ня і задану температуру середовища в проміжній

точці пароводяного тракту дією на подачу палива і на витрату води, подачею палива підтримують відповідність оцінки теплового потоку, сприйнятого пароводяним трактом, заданому тепловому потоку і для визначення оцінки теплового потоку складають сигнал, пропорційний кореню квадратному з різниці квадратів тиску, виміряного в двох точках пароводяного тракту, послідовно розміщених по ходу середовища, зі швидкісним сигналом по тиску, в кінці пароводяного тракту розміщують другу по ходу середовища точку виміру тиску, який **від-
різняється** тим, що першу по ходу середовища точку виміру тиску розміщують в початку парового тракту, наприклад, у вмонтованому сепараторі котла.

Винахід відноситься до автоматизації електростанцій і може бути використаний в системах автоматичного регулювання прямооточних котлів, зокрема, при спалюванні палива з мінливою калорійністю або палива, витрату якого неможливо точно виміряти, наприклад, твердого палива або суміші твердого і газоподібного палива, або суміші твердого і рідкого палива.

Відомим способом автоматичного регулювання прямооточного котла - аналогом - підтримують задане навантаження і задану температуру середовища в проміжній точці пароводяного тракту котла дією на подачу палива і на витрату води, подачею палива.

Підтримують відповідність оцінки теплового потоку - сприйнятого пароводяним трактом, заданому тепловому потоку і для визначення оцінки теплового потоку віднімають від сигналу тиску, виміряного в початку пароводяного тракту, динамічно перетворений сигнал тиску, виміряний в кінці пароводяного тракту (див. винахід за а. с. СРСР № 821836, що опубліковане 15.04.81 в "Бюллетне изобретений" № 14 за 1981 рік). Недоліком способу-аналогу є зниження точності регулювання при зміні навантаження через нелінійну залежність оцінки теплового потоку від навантаження котла, а також в режимі ковзного тиску через вплив тиску в пароводяному тракту на величину оцінки теплового потоку.

Найбільш близьким за технічною суттю анало-

гом (прототипом) є спосіб автоматичного регулювання прямооточного котла, яким підтримують задане навантаження і задану температуру середовища в проміжній точці пароводяного тракту дією на подачу палива і на витрату води, подачею палива підтримують відповідність оцінки теплового потоку, сприйнятого пароводяним трактом, заданому тепловому потоку і для визначення оцінки теплового потоку складають сигнал, пропорційний квадратному кореню з різниці квадратів тиску, виміряного в двох точках пароводяного тракту, послідовно розміщених по ходу середовища, зі швидкісним сигналом по тиску, причому перша за ходом середовища точка виміру тиску розташована на початку, а друга точка - в кінці пароводяного тракту (див. винахід за патентом України № 2564, що опублікований 26.12.94 в Бюл. № 5-1). Недоліком способу-прототипу є зниження точності регулювання при випадкових відхиленнях витрати живильної води. При відхиленнях витрати води змінюється величина перепаду тиску на ділянках пароводяного тракту котла і через зміну швидкості проходження середовища, і через зміну його термодинамічного стану.

В перший момент після збурення витратою живильної води зміна величини перепаду тиску викликана зміною швидкості проходження середовища, яке перебуває в тому ж термодинамічному стані, що і в момент часу перед збуренням. При цьому зміна швидкості проходження середовища виникає

(19) UA (11) 38669 (13) A

практично водночас у всьому пароводяному тракту котла і викликає однакову зміну абсолютної величини об'ємної витрати середовища на всій довжині тракту. Оскільки початкова величина об'ємної витрати виявляється найменшою на початку тракту, відносна зміна швидкості виходить найбільшою також на початку тракту і зменшується вздовж тракту по мірі збільшення питомого об'єму. У відповідності з цим в початку пароводяного тракту виявляється найбільшою і зміна перепаду тиску в перший момент після збурення витратою живильної води.

В перехідному процесі після збурення діють інші умови обігріву, ніж перед збуренням, тому термодинамічний стан середовища поступово міняється, міняється питомий об'єм і це викликає зміну перепаду тиску на ділянках пароводяного тракту. Відповідно до цього міняється тиск в точках виміру і величина помилки регулятора палива. Найбільших змін зазнає питомий об'єм на тій ділянці тракту, де міститься перехідна зона і середовище міняє свій агрегатний стан: рідина переходить в пару. Перехідна зона поступово зміщується в сторону кінця тракту після збільшення витрати води і в сторону початку тракту після зменшення витрати води. Великі зміни питомого об'єму при зміщенні перехідної зони викликають великі зміни перепаду тиску.

В результаті зміни перепаду тиску міняється тиск в точках виміру, регулятор палива одержує хибну інформацію про відхилення оцінки теплового потоку і реагує на ці відхилення так само, як і в тих випадках, коли ці відхилення викликані змінами витрати палива. Регулятор палива ліквідує відхилення оцінки теплового потоку і цим викликає відхилення фактичного теплового потоку від заданого значення. Так, дія завади від випадкового відхилення живильної води знижує якість регулювання палива, порушуючи відповідність витрат води і палива, повітря і палива, і цим знижує економічність і надійність роботи котла.

В основу винаходу поставлено задачу в способі автоматичного регулювання прямоточного котла, яким підтримують задане навантаження і задану температуру середовища в проміжній точці пароводяного тракту дією на подачу палива і на витрату води, подачею палива підтримують відповідність оцінки теплового потоку, сприйнятого пароводяним трактом, заданому тепловому потоку і для визначення оцінки теплового потоку складають сигнал, пропорційний кореню квадратному з різниці квадратів тиску, виміряного в двох точках пароводяного тракту, послідовно розміщених по ходу середовища, зі швидкісним сигналом по тиску, шляхом виключення впливу змін швидкості проходу води на ділянці пароводяного тракту котла перед перехідною зоною і виключення впливу змін агрегатного стану в перехідній зоні на величину оцінки теплового потоку забезпечити підвищення точності регулювання при випадкових відхиленнях витрати живильної води.

В запропонованому способі виключення впливу змін швидкості проходу води на ділянці пароводяного тракту котла перед перехідною зоною і виключення впливу змін агрегатного стану в перехідній зоні на величину оцінки теплового потоку досягається тим, що першу за ходом середовища точку

виміру тиску розміщують на початку парової частини пароводяного тракту, наприклад, у вмонтованому сепараторі котла.

Таким чином, вирішення поставленої технічної задачі досягається тим, що в способі автоматичного регулювання прямоточного котла, яким підтримують задане навантаження і задану температуру середовища в проміжній точці пароводяного тракту дією на подачу палива і на витрату води, подачею палива підтримують відповідність оцінки теплового потоку, сприйнятого пароводяним трактом, заданому тепловому потоку і для визначення оцінки теплового потоку, сприйнятого пароводяним трактом, складають сигнал, пропорційний кореню квадратному з різниці квадратів тиску, виміряного в двох точках пароводяного тракту, послідовно розміщених за ходом середовища, зі швидкісним сигналом по тиску і в кінці пароводяного тракту розташована друга за ходом середовища точка виміру тиску, першу за ходом середовища точку виміру тиску розміщують на початку парової частини пароводяного тракту, наприклад, у вмонтованому сепараторі котла.

Технічним результатом, досягнутим за рахунок використання відомих і відмінної суттєвої ознаки - розміщення першої за ходом середовища точки виміру тиску на початку парової частини пароводяного тракту, наприклад, у вмонтованому сепараторі котла, є підвищення точності регулювання при випадкових відхиленнях витрати живильної води, що сприяє підвищенню економічності і надійності роботи котла.

На кресленні представлена схема системи, яка реалізує запропонований спосіб. Вихід регулятора 1 живлення котла підключений до приводу регулюючого живильного клапана 2, до регулятора 1 підключені сигнали від датчика 3 витрати води і від задатчика 4 навантаження котла. Вихід регулятора 5 палива підключений до клапана 6 подачі палива. До регулятора 5 підключені сигнали від датчика 7 температури середовища в проміжній точці тракту котла і від диференціатора 8, до входу якого підключені задатчик 4 навантаження котла, блок 9 визначення кореня і диференціатор 10, до входу якого підключений суматор 11. До входу блока 9 визначення кореня підключений блок 12 множення, до входу якого підключені суматори 13 і 14. До входів суматорів 11, 13 і 14 підключені датчик 15 тиску пари за котлом і датчик 16 тиску пари на початку парової частини пароводяного тракту. При цьому датчик 15 тиску пари за котлом підключений до входу, що інвертує, суматора 14.

Автоматичне регулювання прямоточного котла провадять наступним чином. В усталеному режимі роботи котла сигнал задатчика 4 збалансований сигналом датчика 3 витрати води і, унаслідок цього, регулятор живлення 1 знаходиться в стані балансу. Температура середовища в проміжній точці тракту котла дорівнює заданій, в зв'язку з чим сигнал датчика 7 температури скомпенсований статичною настройкою регулятора 5 палива. Сигнал датчика 15 тиску пари за котлом і сигнал датчика 16 тиску пари і початку парової частини пароводяного тракту не змінюються в часі, тому залишається постійною їх алгебраїчна сума і сигнал диференціатора 8 зберігає нульове значення. Залишається постійною і оцінка теплового потоку, визначена

за допомогою суматора 11, диференціатора 8, суматорів 13 і 14, блока 12 множення і блока 9 визначення кореня.

Випадкове збільшення витрати води порушує баланс сигналів датчика 3 витрати води і задатчика 4 навантаження котла на вході регулятора 1; регулятор 1 діє на прикриття клапана 2 доти, доки не відновить початкове значення витрати води. Під час динамічного відхилення витрати води міняється тиск в пароводяному тракті. В перший момент часу тиск у всіх точках пароводяного тракту збільшиться унаслідок збільшення швидкості проходу середовища і відповідного збільшення перепадів тиску на гідравлічному опорі пароводяного тракту. Відносно збільшення швидкості в будь-якій проміжній точці тракту при цьому залежить від початкової швидкості середовища і від абсолютної зміни швидкості середовища в цій точці. Швидкість середовища пропорційна об'ємній витраті, яка в свою чергу пропорційна питомому об'єму середовища і масовій витраті. Масова витрата середовища в усталеному режимі однакова на всій довжині тракту, а питомий об'єм збільшується по мірі проходу середовища від початку до кінця тракту. В зв'язку з цим початкова об'ємна витрата виявляється найменшою в початку тракту і найбільшою - в кінці. Збільшення об'ємної витрати в перший момент після збільшення витрати живильної води однакове на всій довжині пароводяного тракту і дорівнює збільшенню об'ємної витрати живильної води. Тому відносно збільшення швидкості середовища, що дорівнює відношенню збільшення об'ємної витрати до початкової об'ємної витрати, виходить найбільшим в початку тракту і найменшим - в кінці тракту. В паровій частині пароводяного тракту котла питомий об'єм середовища набагато більший, ніж питомий об'єм живильної води, внаслідок чого відносно збільшення швидкості середовища в паровій частині пароводяного тракту виходить набагато меншим, ніж відносно збільшення швидкості живильної води. Через це вплив збільшення витрати живильної води на оцінку теплового потоку в перший момент після збурення в запропонованому способі виявляється значно меншим, ніж в прототипі, і дія цієї завади на регулятор 5 виявляється ослабленою.

В перехідному процесі після збільшення витрати живильної води виникає завада оцінки теп-

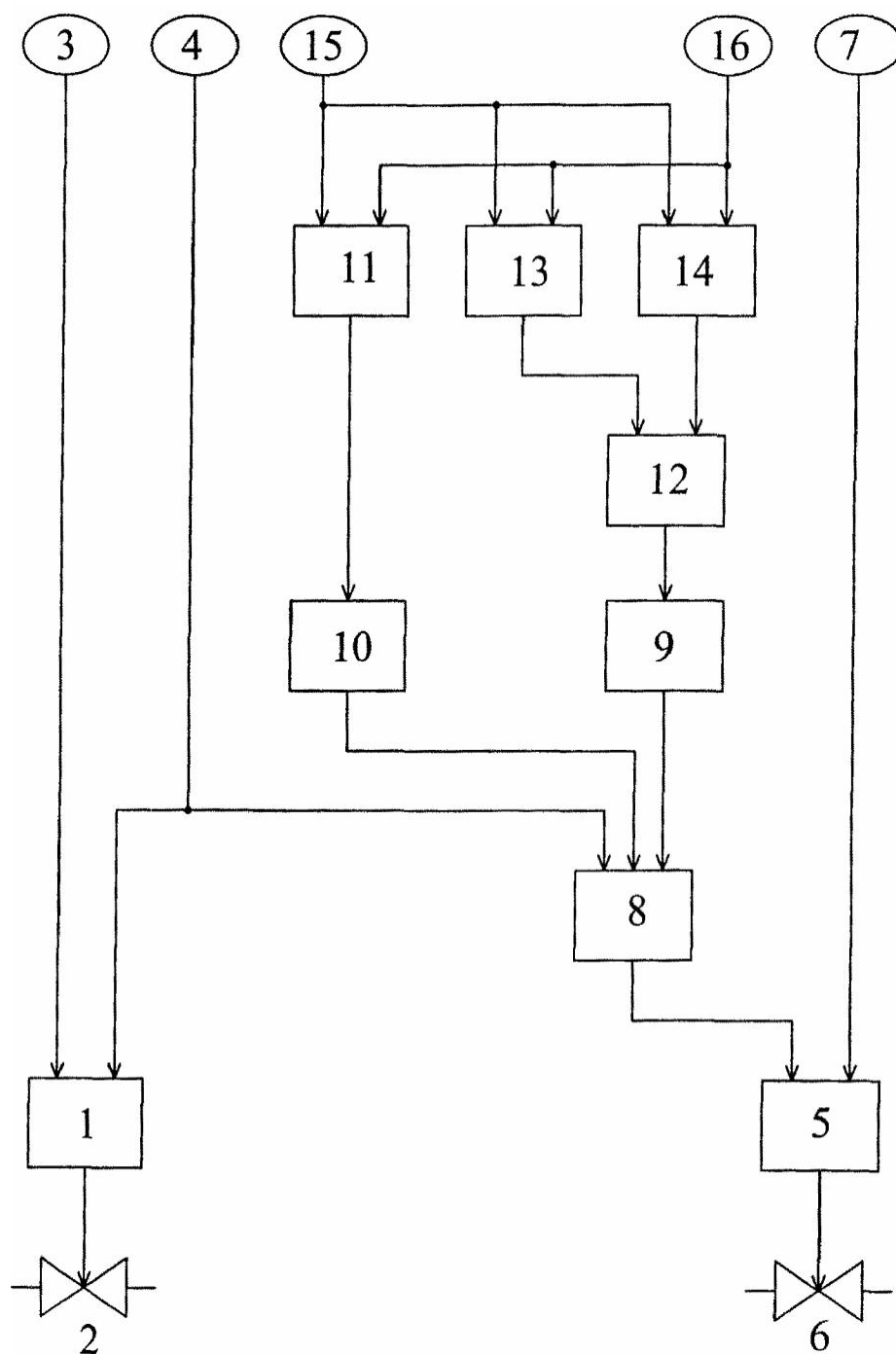
лового потоку, викликана зменшенням питомого об'єму середовища. Термодинамічний стан середовища поступово міняється, зменшується питомий об'єм середовища і це викликає зменшення перепаду тиску на ділянках пароводяного тракту в темпі зміни термодинамічного стану. Водночас з поступовим зменшенням питомого об'єму поступово зміщується перехідна зона в напрямку до кінця пароводяного тракту і це додатково зменшує перепад тиску. У відповідності зі зменшенням перепаду тиску зменшується тиск в першій по ходу середовища точці виміру. Виникає завада, яка створює викривлення оцінки теплового потоку. В запропонованому способі тиск в першій за ходом середовища точці виміру не залежить від величини перепаду тиску на перехідній зоні і тому не виникає завада, зумовлена зміщенням перехідної зони в сторону кінця тракту і пов'язаним з цим різким зменшенням питомого об'єму при зміні агрегатного стану. Тому зміни питомого об'єму, що впливають на оцінку теплового потоку, в запропонованому способі значно менші від тих, що виникають в прототипі при таких же зміщеннях перехідної зони.

При випадковому зменшенні витрати живильної води процес регулювання протікає аналогічно, але в протилежному напрямку.

Таким чином, на відміну від прототипу, в якому на регулятор палива діє завада при відхиленнях витрати живильної води, в запропонованому способі завада, яка виникає, виходить значно меншою, завдяки чому якість регулювання в запропонованому способі підвищується. Це сприяє підвищенню коефіцієнта корисної дії котла і підвищенню надійності і довговічності металу котла.

Запропонований спосіб може бути реалізований на стандартних технічних засобах автоматичного регулювання. Спосіб був випробуваний авторами на котлі ТПП-312А блока 300 МВт станційний номер 4 Вуглегірської ТЕС з позитивним результатом.

Авторами розроблена технічна документація для використання запропонованого способу автоматичного регулювання прямооточного котла в системах автоматичного регулювання пилувугільних прямооточних котлів при спалюванні твердого палива, суміші твердого палива і газу, суміші твердого і рідкого палива.



Фіг.

ДП "Український інститут промислової власності" (Укрпатент)
 Україна, 01133, Київ-133, бульв. Лесі Українки, 26
 (044) 295-81-42, 295-61-97

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

УкрІНТЕІ, 03680, Київ-39 МСП, вул. Горького, 180.
 (044) 268-25-22