**Корбут Вадим Павлович. Енергозберігаючі технології створення повітряно-теплових режимів теплових електростанцій: дисертація д-ра техн. наук: 05.23.03 / Київський національний ун-т будівництва і архітектури. - К., 2003.**

|  |  |
| --- | --- |
| |  | | --- | | Корбут В.П. Енергозберігаючі технології створення повітряно-теплового режиму теплових електростанцій. – Рукопис.  Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю 05.23.03 – Вентиляція, освітлення та теплогазопостачання. – Київський національний університет будівництва і архітектури, Київ, 2003.  Встановлено переважний вплив на повітряно-тепловий режим ТЕС особливостей формування конвективних потоків у нагрітих вертикальних поверхонь котлів і в каналах між ними. Показано, що неврахування даного фактору як при виборі схем організації повітрообміну, так і в розрахункових методиках приводить до значного температурного розшарування по висоті котельного відділення з відповідним переохолодженням нижніх та перегрівом верхніх зон, перевитратою теплової енергії на нагрів припливного та дуттьового повітря і значним тепловим втратам від обладнання. Сформульовано положення про необхідність переходу на зональні по висоті аераційно-механічні системи створення повітряно-теплового режиму з мінімізацією градієнта температур для зниження потужності термогравітаційних течій і раціонального тепловикористання. Запропоновані уточнена фізична модель термогравітаційної турбулентної течії середовища у вертикальному каналі, а також система вихідних рівнянь для теоретичного опису швидкісних, температурних і тепломасообмінних характеристик цієї течії. Вперше задача визначення основних характеристик термогравітаційного потоку середовища розв’язана комплексно для всіх ділянок по висоті каналу для граничних умов першого і другого роду.  На основі проведених по уточненим методикам експериментальних досліджень: отримані дані по характеристикам термогравітаційних потоків у вертикальних каналах і вперше вивчено вплив горизонтального струменевого перекриття каналу на характеристики термогравітаційного потоку в ньому; визначені швидкості і температури повітря в об’ємах приміщень, а також температури поверхонь огороджень при різних умовах та різних схемах організації повітрообміну. За розробленою методикою числового моделювання вперше отримані динамічні та теплові характеристики внутрішнього та зовнішнього повітряно-теплового режиму головних корпусів ТЕС з врахуванням взаємодії вітрового потоку з неізотермічними поверхнями цих споруд.  На основі проведеного комплексу теоретичних і експериментальних досліджень розроблена концепція енергозберігаючих технологій створення повітряно-теплового режиму ТЕС з використанням багатозональних аераційно-механічних систем організації повітрообміну та тепловикористання.  Запропоновані технології впроваджені на ряді крупних ТЕС. Фактичний економічний ефект склав 2231,01 тис. грн./рік. | |
| |  | | --- | | 1. На базі виконаного комплексу теоретичних, експериментальних і натурних досліджень процесів руху повітря і тепломасообміну у головних корпусах ТЕС вирішена важлива проблема наукового обгрунтування енерго-екологоефективних технологій створення повітряно-теплових режимів ТЕС. 2. На основі чисельних натурних досліджень повітряного та теплового режимів багатьох ТЕС з різною потужністю енергоблоків (від 100 до 800 МВт) та компоновки головних корпусів показано, що існуючі методи створення внутрішнього мікроклімату та режими роботи дуттьових систем, які базуються на традиційній однозональній аераційній циркуляції повітря, не відповідають вимогам ефективної організації процесів тепломасопереносу в приміщеннях з переважно нагрітими вертикальними поверхнями обладнання. Це неминуче призводить до значного температурного розшарування по висоті з відповідним переохолодженням нижніх та перегрівом верхніх зон котельного відділення, а також не дозволяє ефективно використовувати значні теплонадходження від обладнання (*Qh*=10,5…25,0 МВт в залежності від потужності енергоблока) на власні потреби. 3. Доведено, що розподіл температур і швидкостей повітря по об’єму котельного відділення ТЕС в основному обумовлюється потоками, що виникають біля вертикальних поверхонь котлів висотою від 40…110 м, як в умовах вільної конвекції біля поодиноких поверхонь, так і в умовах стиснених термогравітаційних потоків у каналах між паралельними поверхнями. 4. На основі аналізу наукових розробок щодо визначення характеристик конвективних потоків біля нагрітих вертикальних поверхонь узагальнені та доповнені теоретичні та фізичні передумови і положення, що дозволило розробити уточнену фізичну модель розвитку турбулентних термогравітаційних потоків між вертикальними нагрітими поверхнями з виділенням по висоті трьох характерних ділянок, які розрізняються характером руху, структурою потоку та інтенсивністю теплообміну. 5. На початковій ділянці незалежних пристінних потоків, зважаючи на її невелику висоту та незначний вплив на загальні характеристики термогравітаційних течій у високих плоских вертикальних каналах, залежності, які описують профілі швидкості і температури, а також визначають висоту ділянки, отримані на основі апроксимації експериментальних даних та числовим методом. 6. В результаті рішення системи вихідних рівнянь руху та енергії на ділянках формування та стабілізованої течії отримані динамічні та теплові характеристики термогравітаційного потоку у вигляді нелінейних диференційних рівнянь та реалізований на ЕОМ метод розрахунку отриманих співвідношень. 7. Вперше, задачу визначення основних характеристик турбулентного термогравітаційного потоку між високими вертикальними нагрітими поверхнями (у тому числі і асиметрично) вирішено для всіх ділянок його формування. Розроблені алгоритми вирішення та програми для розрахунків цих характеристик на ЕОМ для граничних умов першого і другого роду. 8. Проведені комплексні експериментальні дослідження на фізичних моделях. При цьому вперше отримані експериментальні дані по динамічним і тепловим характеристикам термогравітаційних течій у вертикальних плоских каналах, які підтверджують адекватність прийнятої математичної моделі і допустимість теоретичних залежностей (розбіжність експериментальних та теоретичних даних не перевищує 8%). Одержані поліноміальні залежності, які характеризують вплив горизонтального повітряно-струменевого перекриття на характер руху та теплопереносу в конвективному потоці між тепловіддаючими паралельними поверхнями. Отримано раціональні схеми потокорозподілення, оптимальні співвідношення витрат повітря при подачі та видаленні на різних рівнях котельного відділення, швидкісні і температурні поля в об’ємі приміщень в умовах запропонованих багатозональних систем комфортно-технологічної вентиляції головних корпусів ТЕС. 9. Розроблено методику та вперше виконано числове моделювання теплового та повітряного режимів всередині та зовні головних корпусів ТЕС. Одержані профілі безрозмірної швидкості та температури між нагрітими вертикальними поверхнями, які в цілому відповідають теоретичним залежностям та даним фізичного експерименту. Отримані характеристики повітряно-температурних режимів у головних корпусах ТЕС в залежності від прийнятої схеми повітрообміну, які добре корелюються з результатами експериментальних та натурних досліджень (розбіжність не перевищує 10%). Це доводить доцільність заміни для багатьох складних об’єктів матеріало-працеємних і дорогих методів фізичного моделювання на числові. 10. Визначені динамічні та теплові характеристики взаємодії вітрових потоків зі спорудами з неізотермічними поверхнями; вивчено характер сумісного впливу теплових і зовнішніх повітряних потоків на температурний стан огороджуючих поверхонь і рівень тепловтрат споруди через огороджуючі конструкції. За результатами проведених досліджень отримані кількісні і якісні характеристики циркуляційних течій біля споруд з значними неізотермічними поверхнями, які мають характерні відмінності від ізотермічних течій, та числові дані, необхідні для розрахунку систем вентиляції і тепловикористання. Показана необхідність врахування впливу температурного фактору на теплове забруднення, а також розсіювання шкідливих викидів у повітряному басейні. 11. В результаті теоретичних досліджень, фізичного та числового моделювання обгрунтовано концепцію створення енергозберігаючих технологій формування повітряно-теплових режимів ТЕС та розроблено багатозональні енергоефективні системи комфортно-технологічної вентиляції та тепловикористання у головних корпусах ТЕС, які захищені авторськими свідоцтвами. При цьому подача та видалення повітря здійснюється на різних рівнях котельного відділення аераційно-механічними вентиляційними системами, а дуттьове повітря видаляється з найбільш теплонапружених і забруднених зон біля вертикальних поверхонь котлів і включено в повітряний баланс загальнообмінної вентиляції. Цим самим утворюються окремі циркуляційні зони по висоті, що зменшує потужність термогравітаційних потоків у нагрітих вертикальних поверхонь та, відповідно, температурне розшарування в головному корпусі. 12. За результатами наукових досліджень розроблена та впроваджена у практику проектування інститутів “Енергопроект” України та країн СНД методика та програми розрахунку на ЕОМ багатозональних систем вентиляції, які основані на фізичній моделі переносу теплової енергії та руху термогравітаційних потоків у плоских каналах з нагрітими вертикальними поверхнями. При розрахунку оптимізується потокорозподіл для досягнення припустимого співвідношення температур по висоті. В результаті знижується аеростатичний тиск в котельному відділенні і, відповідно, зменшуються інфільтраційно-ексфільтраційні потоки, що виключає некероване переохолодження нижніх зон та непродуктивні втрати теплоти у верхній зоні. 13. Розроблені, захищені авторським свідоцтвом та патентом України і впроваджені у виробництво мобільні повітряно-душуючі агрегати на основі вихрових труб для створення повітряних оазисів на робочих площадках в періоди проведення ремонтних та регламентних робіт, які найкраще відповідають умовам роботи на ТЕС. Промислові випробування підтвердили їх високу ефективність при роботі у найбільш теплонапружених зонах котлоагрегатів. 14. Запропоновані енергозберігаючі технології та конструктивні елементи для їх реалізації, які захищені авторськими свідоцтвами та патентами України, впроваджено у експлуатацію на багатьох ТЕС України та країн СНД. Натурні дослідження повітряного та теплового режимів головних корпусів ТЕС з запропонованими багатозональними системами вентиляції підтвердили (з точністю до 10…15%) результати числового та фізичного моделювання, що показує коректність розроблених методик досліджень та розрахунку систем. Значно знизилось температурне розшарування по висоті котельних відділень, при цьому температура у верхніх зонах знизилась, а температура повітря, що забирається на дуття та в нижніх зонах у холодний період підвищилась при зменшенні витрат енергії на власні потреби до 4,5% за рахунок ефективного тепловикористання та раціонального розподілу повітря. Значно покращались умови праці на робочих площадках та експлуатації огороджуючих конструкцій у верхній зоні. 15. Фактичний річний ефект від впровадження енергозберігаючих технологій на основі багатозональних систем вентиляції і тепловикористання ТЕС з загальною потужністю енергоблоків 6450 МВт становить 16125 т.у.п./рік, а у грошовому еквіваленті – 2231,01 тис. грн./рік. Очікуваний ефект при впровадженні систем на ТЕС України складає 52616 т.у.п./рік або 7279,8 тис. грн./рік. 16. Результати, одержані у теоретичній частині дисертації та при проведенні фізичного та числового моделювання, а також при впровадженні багатозональних систем вентиляції і тепловикористання та інженерних методик їх розрахунку справедливі для значно більшого кола споруд ніж той, що обмежений темою дисертації. | |