

Реставрація Кафедрального собору в місті Тренто

Останні декілька років робота з реставрації собору в м. Тренто, що знаходиться на півночі Італії, ведеться настільки активно, що її неможливо не помітити: після відновлення даху, покрівельного покриття і кам'яних стін до собору повернулася його колишня велич. У найближчому майбутньому буде відкрита відреставрована капела Альберті, у якій уже практично завершилися відбудовні роботи. За цим значним етапом робіт підуть інші, спрямовані на внутрішню реконструкцію собору



Жвава суперечка між прихильниками підлогового опалення (все частіше використовуваного при будівництві житла і зрідка застосовуваного для внутрішнього опалення церков) і його супротивниками (із зрозумілих причин стурбованими високою вартістю обладнання й експлуатації) поступилася місцем не менш захоплюючій темі: необхідності йти попереднім шляхом і використовувати повітряне опалення з акцентом на ефективність, що є вирішальним фактором в умовах енергетичної кризи.

Ватикан продемонстрував особливу чутливість до цієї вимоги і замовив спеціальний проект із високим коефіцієнтом енергоефективності. Незважаючи на специфічні і важко подоланні перешкоди техніко-архітектурного характеру, було висловлене прохання застосувати найбільш передові і сучасні технології для опалення собору в Тренто.

Задача виявилася досить складною, тому що роботи могли вестися тільки за межами собору, тобто в технічних приміщеннях, у яких встановлені апарати з виробництва тепла і керуючі

пристрої, що дозволяють стежити за процесом опалення.

Виробництво гарячого повітря в режимі конденсації: ККД 108%

Теоретично проста, але практично складна задача з оптимізації процесу виробництва тепла була вирішена при застосуванні принципів рекуперації конденсату, використовуваних при

виробництві гарячої води та гарячого повітря.

Як відомо, конденсат, що утворюється в результаті ефективного охолодження продуктів згоряння до температури нижче точки роси, сприяє:

- рекуперації енергії при поверненні теплоти пароутворення (у протилежному випадку у процесі горіння енергія витрачається на водяну фракцію конденсату);

Торгова марка	Тесноclima
Теплова потужність, кВт	448
Напрямок теплових потоків	Піч + конвективні низхідні потоки
Паливо	Природний газ
Регулювання теплової потужності / амплітуда, %	Плавне керування / 40—100
Напрямок потоків	Зворотний хід
Циркуляція повітря	Два відцентрові здвоєні вентилятори подвійного всмоктування
Об'ємний потік повітря, м³/год потрібний напір, Па	55 000 / 300
Регулювання потоку повітря / амплітуда, %	Плавне керування з інвертором / 70—100
Габарити (ширина x довжина x висота), мм	2 500 x 2 300 x 2 600

Характеристики повітрянагрівача

Тип апаратури	Вільно програмована
Контрольовані змінні	Температура навколишнього середовища і гранична температура повітря на виході
Контроль температури на виході	Максимальна змінна/ мінімальна фіксована
Скорочений режим	«Вімкнено — вимкнено» з контролем мінімальної тривалості циклу
Інтерфейс	Клавіатура та рідкокристалічний дисплей

Характеристики системи терморегулювання

Рішення залишити недоторканим підлогове покриття нефів негайно позначилося на виборі обладнання і технологій: була повністю виключена можливість променистого опалення, і всі суперечки стосовно цього виду опалення залишилися осторонь. Відомо, що променисте опалення відрізняється підвищеною тепловою інерцією, через що мало підходить для опалювання приміщень, у яких присутність людей непостійна, як, наприклад, у церкві.

Дата випробувань	13.12.07
Умови вимірювань	Стабільні, при повному навантаженні
Споживання природного газу, м³/год	46,4
Вхідна потужність нижча/вища теплотворна здатність (Q _p /Q _P), кВт	445,0 / 493,5
Середня температура, °C / площа корпусу, м²	20,2 / 25,0
Втрати через корпус, кВт	0,440
Температура димових газів / локальна температура, °C	25,0 / 18,0
Втрати в трубі, кВт	1,420
Рекуперація з конденсацією	59,0 л/год x 0,64 кВт·год/кг = 37,760 кВт
Ефективна потужність, кВт	481,0
Загальний ККД на Q _p , %	108,1

Баланс та коефіцієнт енергоефективності вузла

- ризику виникнення корозії поверхонь при впливі на них кислотного конденсату, утвореного в середовищі CO₂.

Якщо виробник звичайних повітрянагрівачів повинен у будь-який спосіб уникати утворення конденсату, що спричиняє корозію, то той, хто добре розбирається в технології конденсації і йде на використання дорогих нержавіючих матеріалів для теплообмінника, повинен будь-що домагатися утворення конденсату для підвищення енергоефективності.

При такій альтернативі варіанти проектів і наступне конструкторське рішення, розроблене спеціально для цього випадку італійським підприємством *Tecnoclima*, світовим лідером у цій галузі, призвели до розробки унікальної установки з показниками, що перевищують результати кращих конденсаційних котлів, які існують на світовому ринку. ККД цієї установки складає 108% з моменту ввімкнення.

Конструктивні характеристики теплогенератора *Tecnoclima*

Процес теплообміну відбувається в двох наступних секціях: камері згоряння і трубчастому теплообміннику спеціальної форми в кілька рядів. Обидві секції беруть участь у теплообміні з реверсивним ходом. Рівне зливання конденсату забезпечується напрямком і потоком димових газів, подавання повітря здійснюється за допомогою двох відцентрових вентиляторів.

Відцентрові вентилятори дозволяють здійснювати плавне керування потоком повітря залежно від потреб приміщення і досягати встановлених температур при безшумній роботі апарата. Робота у скороченому режимі, особливо вигідна в міжсезоння, сприяє економії електроенергії і, таким чином, первинної енергії.

Процес горіння «довірний» газовому пальнику останнього покоління з низьким рівнем викидів NO_x і модифікованим регулюванням, що значно знижує забруднення, а модуляція зводить практично до нуля втрати тепла при переривчаст-

ди). Таким чином, відсутня теплова інерція і небезпека замерзання.

Інші особливості проекту

Для відведення продуктів згоряння уже з моменту проектування необхідно було врахувати розгалуження димогарної труби: будівлі певних епох мають багато «сюрпризів», таких як відгалуження або звуження, непомітні навіть при уважних відеоперевірках, через які доводиться руйнувати частину стіни.

При проектуванні і конструюванні була поставлена мета уникнути розшарування повітря і забезпечити подавання великого об'єму повітря при невисокій температурі, так щоб не відчувати протягів.

Враховуючи все перераховане вище, один з аспектів, що переважно сприяє підвищенню ефективності, — це система терморегулювання. Залежно від необхідної потужності можна відрегулювати потік повітря і його температуру. Таким чином, при зниженні потреби в опаленні скорочується швидкість повітряного потоку. При цьому лише трохи знижується температура повітря.

Система терморегулювання також передбачає обмеження мінімальної і максимальної температури повітря на виході, щоб уникнути відчуття протягу і розшарування повітря (особливо при запуску). При мінімальних навантаженнях на початку і в кінці опалювального сезону система працює в скороченому режимі і, в разі необхідності, повністю відключається, з дотриманням тимчасових налаштувань, які не дозволяють занадто часто ввімкнення і вимкнення апарата.



Автономні моноблочні установки *DUOMO*

тому функціонуванні і визначає необхідну потужність полум'я для швидкого обігрівання приміщення.

Ретельне виконання кожуха крім зручності при обслуговуванні забезпечує мінімальні втрати тепла.

Порівняно зі звичайним процесом опалення повітря через нагрівання води (конденсаційний котел) і наступною передачею тепла за допомогою батареї запропоноване у цьому випадку рішення є системою безпосереднього теплообміну без теплоносія (во-

Лоренцо Штраусс,
інженер T.E.S.I. Engineering srl
Tecnoclima S.p.A.
www.tecnoclimaspa.com

