

10. Метрологічне забезпечення енергетичного контролю та аудиту.

Умови конкуренції змушують власників адміністративних і житлових будинків, промислових і інших об'єктів знижувати витрати на обслуговування виробничої інфраструктури без зниження рівня комфортності і безпеки роботи персоналу.

Енергетичний менеджмент – це керування режимами роботи споживачів енергії без погіршення їхніх технічних характеристик у конкретних умовах застосування. Ручне включення/відключення устаткування – це найбільш проста і початкова форма енергетичного менеджменту. Поява механічних таймерів для автоматичного переключення і біметалічних термостатів для керування нагрівальними й охолоджувальними пристроями разом з виконавчими електричними і пневматичними механізмами розширило енергетичний менеджмент як автоматичне керування температурою. Поява мікропроцесорних регулюючих приладів, збільшення обчислювальних ресурсів персональних комп'ютерів дало значний прогрес в енергетичному менеджменті і на сьогоднішній час відобразилося в системах керування режимами енергоспоживання, в основу яких покладена цифрова обробка інформації. При цьому введення/висновок первинних сигналів керування може здійснюватися в цифровій чи аналоговій формі. Такі системи конфігуруються і програмуються під конкретні вимоги замовника і дають можливість постійно удосконалити алгоритми обробки інформації, забезпечуючи максимальну віддачу від початкових інвестицій. Основні переваги системи керування режимами енергоспоживання:

- *здатність адаптуватися до змін у роботі підприємства, устаткування і кліматичних умов*
- *додаткові режими керування – інтегральний (на скільки вхідна величина відхиляється від контрольної крапки) і похідний (як швидко вхідна величина відхиляється від контрольної крапки), - що забезпечує більш точне керування в порівнянні з пневматичними (пропонують тільки керування по лінійній залежності виходу від входу) системами.*
- *Повна керованість, тобто дає оператору можливість цілком керувати всім устаткуванням з одного чи декількох робочих місць. Вона дає оператору інформацію про весь об'єкт керування і ця інформація накопичується в єдиному терміналі. Це забезпечує значні діагностичні можливості, а також скорочує витрати.*

Апаратне забезпечення

Системи керування режимами енерговикористання складаються з наступних технічних приладів:

Рівень 1 – первинний вимірювальний прилад (лічильники, сенсори і т.д.), що реєструють прилади (датчики стану, подій і т.д.) і керуючі елементи, що безпосередньо зв'язані з об'єктом керування.

Рівень 2 – концентратори, реєстратори, суматори, що поєднують по різних ознаках (територіальними, функціональними, фізичними) первинні елементи.

Рівень 3 – система збору, обробки даних і формування команд керування.

Елементи рівнів 1-3 взаємозалежні між собою комунікаційним середовищем, що у кожному конкретному випадку представляється групою фізичних інтерфейсів (наприклад, RS-232, RS-485, FieldBus, M-Bus, Ethernet, Arcnet, телефонні і радіоканали, фізичні лінії, силова проводка й ін.). Основними видами взаємодії між елементами первинного рівня і рівня 3 є зв'язок типу: «запит-відповідь», «точка-крапка». Зв'язок «точка-крапка» не передбачає наявності головної єдиної станції, як у методі «запит-відповідь». Основні переваги методу «точка-крапка» такі: немає залежності зв'язку від одного елемента; зв'язок між двома контролерами здійснюється безпосередньо; глобальна інформація надходить на всі контролери одночасно і швидко. Швидкість обміну інформацією між елементами повинна відповідати інтенсивності інформаційних потоків і можливості роботи фізичних інтерфейсів у конкретних умовах. Варто брати до уваги, що для зв'язку «запит-відповідь» необхідно більше часу відкликання.

Масштаби і конфігурації таких систем бувають різними – від системи керування окремим елементом чи системи керування енергетикою житла до СУРЕ великих будинків і промислових об'єктів.

В основі елементів 1-3 рівнів покладені мікропроцесорні контролери, що мають різні вимірювальні, обчислювальні і комутаційні ресурси. Модульність їхньої архітектури, гнучкість програмування дозволяють легко адаптувати СУРЕ, і основне завдання при їхньому проектуванні, впровадженні й експлуатації – це співвідношення своїх запитів керування і менеджменту з економічними аспектами. Звичайно ж, СУРЕ забезпечує гарні можливості для загального керування і менеджменту, але і коштують вони досить дорого. З іншого боку, окремі контролери є кращим рішенням для локального застосування, але в них закладено обмежувальну стратегію керування.

Програмне забезпечення

Системи керування режимами енергоспоживання (СКРЕ) мають таке програмне забезпечення:

- Програми контролерів першого рівня (вони жорстко зв'язані з архітектурою контролерів і типами використовуваних мікропроцесорів);
- Програми контролерів рівня 2 – отут також просліджується велика залежність від апаратної частини, але вже реалізується уніфікація програмних інтерфейсів для взаємодії з елементами першого рівня і рівня 3;

- Програми рівня збору й обробки даних, що у свою чергу також підтримують стандартні програмні інтерфейси не тільки для взаємодії з елементами рівня 2, але і з існуючими системами керування базами даних, іншими програмними компонентами свого рівня.

У сучасних СКРЕ інтерфейс оператора дозволяє експлуатаційному персоналу бачити структуру об'єкта керування з інформацією про «поточні» значення параметрів (ця інформація змінюється в реальному часі), відображати дані в графічному і табличному виді, вивчати тренди значень параметрів за великі проміжки часу, планувати і «моделювати» майбутні зміни в системі, а також учити персонал.

Метрологічне забезпечення енергетичного аудитора

У цілому енергоаудитор виконує різні види вимірів і реєстрацію інформації:

- *Витрати рідини, пари, газу і споживання теплової енергії*
- *Кількості і якості електричної енергії*
- *Значення параметрів технологічних процесів – температури, рівня освітленості, рівня рідини, швидкості повітря, складу відпрацьованого газу, вологості і т.д.*
- *Тривалості і часу роботи устаткування, систем освітлення, моменту виникнення деяких ситуацій і т.д.*

Для виконання таких робіт існує безліч пристосувань, що умовно можна розділити на такі групи:

- *Мобільні переносні прилади, що виконують безпосередні виміри необхідних параметрів*
- *Стаціонарні автоматизовані системи: комерційного і технологічного обліку енергоспоживання; керування технологічними процесами (спрямовані тільки на технологію виробництва); керування режимами енергоспоживання (спрямовані на оптимізацію енергоспоживання без погіршення якості виробництва);*
- *Непрямі засоби, що дозволяють визначити значення необхідних параметрів у випадку їхньої неприступності для виміру через інші параметри.*

Прилади й устаткування для проведення енергетичного аудита

Визначення витрати рідини, пари, газу і споживання теплової енергії

При виборі витратоміра для окремих проектів необхідно визначити тип рідини для виміру, ступінь її чистоти, технології використання для цієї рідини і наявні грошові ресурси.

В залежності від роду вимірюваних ресурсів, витратоміри бувають таких видів.

Лічильники води

Установка водомірів здійснюється на будь-якім підприємстві чи об'єкті, де витрачаються великі обсяги води, і особливо, якщо значна частина цієї води нагрівається. Стандартні водоміри здатні працювати при температурі води 40°C.

Витратоміри пари

Існують різні типи витратомірів пари. Для витратомірів середньої вартості величина витрати є критичним показником, що стосується точності, тому що при швидкості потоку нижче 10% від повної швидкості потоку більшість таких витратомірів стають ненадійними.

Рекомендується встановлювати точні витратоміри в бойлерних, але для додаткових змін можна використовувати і більш дешеві і менш точні. Дуже важливим є видалення конденсату, тому що в іншому випадку це може привести до поломки витратоміра, що не піддається ремонту. Безпосередньо над датчиком необхідно встановлювати сепаратор.

Витратоміри стиснутого повітря.

Стиснене повітря можна вимірювати також як і пара. Прямі виміри стиснутого повітря виконують тільки на деяких промислових площадках, тому що витрати не можливо виправдати.

Вимір теплової енергії

Для контролю гарячої води, що має високу температуру, рекомендується використовувати теплолічильник. Вимір тільки одного компонента – витрати температури води, що підводиться або перепаду температур, може розглядатися тільки в тих випадках, коли інші змінні залишаються постійними і повний процес виміру не може бути економічно виправданим.

Газові лічильники

Газові лічильники поділяються на дві категорії: об'ємні лічильники (коли газ видавлює фіксований обсяг, що підлягає виміру) і лічильники швидкісні. Об'ємні лічильники мають високу точність, але їхнє використання обмежене малими швидкостями потоку через їхні габарити. Лічильники швидкості зустрічаються частіше, і як правило, мають вид турбінних витратомірів.

Олеометри

Звичайний метод виміру витрати нафти на виробничій площадці полягає в щотижневій перевірці її рівня в резервуарі й обліку надходжень. Безпосередньо перед олеометрами встановлюються фільтри для видалення різних твердих часточок, що знаходяться в нафті.

Визначення кількості і якості електричної енергії.

Всі аналізи електричних систем виходять із двох типів вимірів – вимір струму і напруги.

Найбільш відомим способом виміру струму є вимір за допомогою вимірювального трансформатора струму ТС. ТС вмикають до кабелів навантажень. Потім до цього ТС приєднують амперметр.

Вимір напруги здійснюють за допомогою прямого підключення вольтметра до джерела енергії або через вимірювальні трансформатори напруги ТН.

Реальну потужність можна вимірити за допомогою перетворювачів потужності. Прилади, що вимірюють потужність протягом деякого часу, називаються лічильниками електричної енергії. Вони дають дані реальної потужності й усувають помилку в обліку чи не обліку коефіцієнта потужності, а також у зміні навантаження протягом довгого періоду. Лічильники поділяються на індукційні й електронні. Існують лічильники виміру як активної, так і реактивної енергії.

Визначення параметрів технологічних процесів.

Вимір температури

Для виміру температури найчастіше використовуються:

- *Термометри опору*
- *Термоелектричні термометри (термопари)*
- *Напівпровідникові температурні датчики (термістори)*
- *Дистанційний інфрачервоний вимір*

Загальним методом у сфері енергоменеджмента для виміру температури повітря і води є метод з використанням датчиків температури опору, що найбільш точні, стабільні і чутливі теплоелементи між існуючими.

Вимір швидкості повітря

Швидкість повітря вимірюється в основному при обстеженні систем вентиляції. Ці виміри виконуються за допомогою спеціального приладу – вимірника швидкості вітру, в основі якого – зонд, що складається із сенсорів температури і швидкості. Сенсор швидкості – це анемометр постійної температури. Зонд застосовується для прямого виміру швидкості повітря в трубках, поступальних-поворотних отворах, на відкритій місцевості.

Визначення складу газів

Прилади даного класу застосовуються для аналізу процесів горіння, моніторингу викидів, оцінки ефективності роботи чи казанів топків. Існує безліч модифікацій приладів. Як правило вони визначають:

- *Температурні режими*
- *Склад газів (оксиди азоту, двооксиди сірки, кисень, оксид вуглецю і т.д.)*

- *Тиск*
- *Задимленість*
- *ККД горіння*
- *Надлишок повітря*
- *Вуглекислий газ*

Вимір вологості

Вимір точного, надійного виміру вологості завжди було важким і довгим процесом. Останнім часом ці виміри стали дуже важливими для різних проектів по розробці діагностичних систем контролю і комфорту. Кількість вологи можна визначити за допомогою декількох параметрів, до яких відносяться: відносна вологість, коефіцієнт вологості, температура вологого термометра.

При проведенні енергетичного аудита іноді виникає необхідність у вимірі відносної вологості, міри концентрації вологості. Як правило, більшість з цих вимірів на практиці не вимірюють вологість, але за допомогою непрямих вимірів визначають шуканий результат. Непрямий вимір відносної вологості здійснюється такими приладами:

- *Вологий термометр*
- *Електричний опір чи електропровідність*
- *Елонгація*
- *Вимір інфрачервоним випромінюванням*
- *Акустичні виміри*

Вимір часу роботи устаткування

Процедури моніторингу і верифікації енергозбереження часто використовують точний підрахунок часу, протягом якого працював конкретний механізм. Для запису часу роботи устаткування часто використовуються автономні незалежні вимірювальні прилади, харчування яких здійснюється від батарей.

Контрольні питання

1. Як енергетичний менеджмент повинен керувати режимами роботи?
2. Апаратне забезпечення та їх рівні?
3. Програмне забезпечення?
4. Автоматизована система контролю та обліку енерговикористання?
5. Алгоритми роботи СІНЕТ-1
6. Метрологічне забезпечення аудиту?
7. Прилади і устаткування для проведення аудиту?