**Автоматизація процесів у котельних установках**

Автоматизація виробничих процесів створює певні техніко-економічні переваги у всіх галузях сучасного господарства України.

В першу чергу змінюється характер і умови праці на виробництві. Скорочуються до мінімуму трудові затрати, понижується психологічне навантаження працівника, на його долю залишаються лише функції по перенастроювані автоматичних систем на нові режими та участь в ремонтно-налагоджувальних роботах. Зменшується число обслуговуючого персоналу і затрати на його утримання.

Важливе питання автоматизації – встановлення її раціонального рівня та об’єму, який повинен бути економічно обґрунтований, і визначення методів та засобів автоматизації.

Впровадження автоматизації приносить значний економічний ефект за рахунок заощадження енергетичних ресурсів, збільшення виробничих потужностей, підвищення якості продукції.

Головним елементом в структурі систем теплопостачання являється споживач, на задоволення потреб якого і направлене функціонування систем теплозабезпечення.

Основними напрямками автоматизації систем теплопостачання є забезпечення: теплового та санітарно-гігієнічного комфорту споживача; підтримання заданих гідравлічних режимів у різних ділянках системи, які включають захист від аварійних ситуацій; економію палива, тепла і електричної енергії; ефективності, надійності та якості роботи основного обладнання системи.

Системи теплопостачання являються найбільшими споживачами палива в народному господарстві України. Кожного року на теплопостачання витрачаються тисячі тон палива. У зв’язку з цим здійснюються міроприємства, які дозволять економити енергоносії. В основу цих міроприємств входять питання оптимізації процесу спалювання палива, покрашення ізоляції теплотрас, своєчасне подання інформації про вихід з ладу ділянок теплотрас, мінімізація втрат тепла на теплообмінних станціях, зменшення перегріву приміщень, які опалюються. Всі вище перераховані питання можливо впровадити при використанні сучасних систем автоматичного регулювання, вимірювання та захисту.

Важливою особливістю систем теплопостачання являється велика їх довжина, що потребує використання систем телемеханіки та диспетчеризації. Сучасний рівень диспетчеризації неможливо уявити без широкого застосування мережі потужної обчислювальної техніки, у яку надходила б не тільки оперативна інформація, але й інформація про хід процесу за певний проміжок часу.

Необізнаність з можливостями автоматизації інженера-теплотехніка, як замовника системи, в більшості випадків є причиною складання некоректного або нераціонального завдання на розробку систем автоматизації.

В таких випадках навіть висококваліфікованими розробниками систем автоматизації створюються недосконалі, неоптимальні, а часом і морально застарілі системи автоматизації. При значних матеріальних і фінансових затратах замовник не отримує належного економічного ефекту.

Створення оптимальної системи автоматизації відбувається тільки при тісній взаємодії та взаємопорозумінні замовника та розробника і передбачає не пряме впровадження методів та засобів автоматики в той чи інший процес та механізм, а їх тонке переплітання, в окремих випадках зі заміною традиційних технологій та пошуком нових методів та засобів автоматизації.

З метою автоматизації технологічних процесів, що відбуваються в котельних установках, на виробничому підприємстві «ТЕПЛОЕНЕРГО» (м. Полтава) застосовується автоматичний блок керування технологічними процесами БАУ-ТП-1 «Альфа», який адаптується до виконання поставленої задачі не змінюючи при цьому електричної схеми і конструкції самого пристрою.

Цей блок призначений для автоматичного керування тепловою установкою, що працює на газоподібному або рідкому паливі.

Комплект орієнтований на парові (продуктивністю до 2,5 т/год) і водогрійні (потужністю до 3,15 МВт) котли, пальники хлібопекарських печей, печей випалу і сушильних камер, пристрою розпалювання пальників великих промислових установок.

Керуючим блоком комплекту є блок керування «Альфа». Блок являє собою мікроконтролер, що може легко адаптуватися для виконання будь-якої задачі в режимі реального часу. Не змінюючи електричної схеми і конструкції пристрою, змінивши лише керуючу програму, можна одержати новий алгоритм керування технологічним процесом.

Блок, призначений для керування процесами розпалювання і регулювання теплопродуктивності газових або рідинних пальників, забезпечує керування об'єктом у повній відповідності з нормативними вимогами в обсягах, необхідних для найбільш ефективної і безпечної експлуатації устаткування. Забезпечуються автоматичне розпалювання, автоматичне регулювання з підтримкою необхідних співвідношень, у тому числі регулювання співвідношення «газ-повітря» по положенню або по тиску, контроль параметрів з аварійним відключенням у випадку відхилень параметрів за встановлені межі.

У блоці прийняті спеціальні міри, що забезпечують високу завадозахищеність функціонування в умовах промислових перешкод.

Блок дозволяє здійснювати самоконтроль справності, а також змінювати тимчасові, температурні уставки, робити інвертування входів і ін.

Блок може виконувати наступні сервісні функції:

1) некомерційний розрахунок витрати газу, води (при наявності в системі лічильників газу, води з вимірювальною частиною) – м3 і м3/год;

2) розрахунок теплопродуктивності – Гкал і Гкал/год;

3) питома витрата газу – м3/Гкал;

4) розрахунок ККД котла;

5) ведення журналу аварій: запам'ятовування аварійної ситуації з записом дати і часу;

6) підтримка потужності котла в залежності від днів тижня і часу доби;

7) підтримка температури води в системі в залежності від температури зовнішнього повітря.

Зв'язок на великі відстані здійснюється через модеми і телефонну лінію. При цьому на комп'ютер диспетчерського пункту з періодичністю встановлюваною диспетчером передається інформація про стан об'єкта, температур, тисків, витрат і т.д. При наявності аварійної ситуації на об'єкті, блоки передають інформацію про наявність аварії, найменування аварії, на якому блоці відбулася аварія.

Вентилятор створює розрідження в герметичній камері згорання. Потім подається команда на запалювання пальника з допомогою подачі напруги через трансформатор запалювання Тр1 на електрод запалювання. В якості трансформатора запалювання може використовуватися, наприклад, індукційний трансформатор ИВН-ТР, який служить для запалювання палива між електродом і корпусом установки (зовнішній вигляд наведено на рис. 2).

Контроль полум’я пальника здійснюється за допомогою сигналізуючого фотодавача BS, який у випадку зникання полум’я або його передчасної появи видає дискретний або аналоговий сигнал на блок керування, який в свою чергу подає команду на аварійне відключення котлоагрегату за допомогою перекривання клапана-відсікача, який припиняє подачу газу.

Також наявність чи відсутність полум’я можна контролювати, вимірявши температуру вихідних газів (термометр опору ТС (Р6)).

В залежності від температури води на вході в котел (вимірюється з допомогою давача температури ТЕ(Р11)) визначається співвідношення суміші «газ-повітря», яке необхідно подати в камеру згорання, щоб забезпечити необхідну потужність пальника для отримання необхідної температури на виході з котла. Співвідношення суміші «газ-повітря» підтримується за рахунок спеціальних регулюючих засувок, які регулюють витрату повітря та газу і приводиться в дію з допомогою двигуна М, який в свою чергу отримує команди від блоку керування на основі даних від давачів температури та внаслідок обробки алгоритмів, закладених у мікроконтролер.

Також аварійні відключення передбачені при:

– зниженні тиску газу перед клапаном-відсікачем (контролюється за допомогою давача-реле PSA(Р4));

– підвищення тиску газа перед пальником, підвищенння тиску газу в топці котла (РІ(3)),

– підвищення температури води на виході з котла (давачі температури ТЕ (Р1, Р7)),

– зниження тиску повітря після регулюючої заслонки (манометр РІ(Р2) та електроконтактний манометр PSA(Р8)),

– зниження та підвищення тиску води на виході з котла (електроконтактний манометр PSA),

– порушення тяги в димоході (тягонапоромір РІ(5)).

Давачі є невід'ємними елементами сучасного опалювального устаткування. Давач – це вимірювальний перетворювач, за допомогою якого можливо одержати інформацію про процеси, що відбуваються. Знання принципу роботи всіх давачів украй необхідно для роботи сервісного інженера, оскільки практично будь-яка діагностика котла починається саме з перевірки стану і роботи цих елементів.

Давачі – це «нервові закінчення» сучасного котла, що забезпечують узгоджену роботу різних вузлів і складних механізмів опалювального устаткування. Крім цього, давачі допомагають електроніці котла вчасно розпізнати і запобігти аварійним ситуаціям для безпечної експлуатації устаткування. Завдяки давачам електроніка котла одержує необхідну інформацію для керування роботою устаткування і контролю над усіма процесами, що відбуваються в цей час. Функціонально давачі можна розділити на три групи: запобіжні, вимірювальні і давачі режиму роботи. Розглянемо докладніше особливості кожної з цих груп.

## Запобіжні давачі.

Стежать за тим, щоб вчасно відключити котел у випадках:

– перегріву теплообмінника;

– поганої тяги в димоході;

– низького тиску в системі опалення;

– порушення в системі димовидалення в турбокотлах;

– зникання чи передчасна поява полум’я пальника.

Тому зазначені давачі називають ще і давачами безпеки. До них можна віднести: термостати диму і перегріву, пресостат і реле тиску.

Відбуваються захисні відключення за наступним алгоритмом. Відповідний регулятор по сигналу про зміну відповідного параметра з’єднує напірну імпульсну магістраль зі скидною магістраллю, призводячи тим самим до відсічки газу. Дзвінок Н інформує оператора про відключення котла звуковим сигналом.

Термостати (рис. 3) працюють за принципом бітермічної пластини. При нагріванні термостата вище заданої температури, його контакти розмикаються, що і є сигналом для електроніки. Датчик тиску в системі опалення (рис. 4) теж подає сигнал системі за допомогою розмикання своїх контактів. При зниженні тиску нижче рівня 0,5 бар, контакти реле розмикаються, і плата керування блокує роботу котла для запобігання аварії. Давач тиску може мати нижню і верхню границю спрацьовування. Верхня границя необхідна для вимикання автоматичного підживлення котла.

Реле тиску, а також термостати диму і перегріву працюють за принципом: «нормальнозамкнуті», тобто в нормальному режимі роботи контакти замкнуті. Пресостат (або диференціальне реле тиску диму, далі ДРД) контролює роботу вентилятора котла, процес димовидалення.

Крім цього, пресостат дає дозвіл на роботу пальника. Цей давач являє собою плоский корпус, внутрішній об’єм якого розділений чуттєвою мембраною, до якої приєднаний трьохконтактний мікроперемикач.



Рис. 1. Пресостат (дифиренційне реле тиску диму ДРД)

У корпусі пресостата на мембрану впливає, з одного боку, атмосферний тиск повітря, а з іншого боку – тиск димових газів, що викидаються вентилятором. Таким чином, поєднуються два імпульси тиску (негативний і позитивний). Під час нормальної роботи пальника працює вентилятор, що створює тиск, впливаючи при цьому на мембрану, що переміщаючи, змінює стан мікроперемикача з нормально-розімкнутого у стан нормально-замкнутого.

У разі зникання або передчасної появи полум’я пальника команду на відключення подає давач ФДА-03.



Рис. 2. Пристрій контролю наявності полум’я ФДА-03

ФДА-03перетворює випромінювання ультрафіолетового спектра полум'я в аналоговий сигнал (4–20) мА. На давачі застосований напівпровідниковий світлоприймач, що працює в діапазоні ультрафіолетового спектра, що дозволяє домогтися селективного контролю полум'я на багатогорілочних котлах, зустрічних пальниках. Термін служби в 10–30 разів вище чим в інфрачервоних світлоприймачів. Працює разом із контролерами.

## Вимірювальні давачі.

До них відносяться давачі NTC (Negative Tempereche Sensor), що призначені для вимірювання температури теплоносія в контурах котла (рис.7).

Принцип роботи цих датчиків наступний: при зміні температури теплоносія міняється температура датчика, при цьому його електричний опір назад пропорційний. При підвищенні температури знижується опір, і навпаки, при зниженні температури опір збільшується.



Рис. 3. Занурювальний давач температури NTC

По величині опору мікропроцесор визначає температуру.

Давачі NTC бувають двох видів: занурювальні (рис. 7), що безпосередньо контактують з теплоносієм, і накладні, що кріпляться на мідну трубку (мал. 8). У занурювальних давачів інерційність менше, ніж у накладних, але вони більше піддаються агресивному середовищу, що несприятливо впливає на їхню працездатність.



Рис. 4. Накладний давач температури NTC

## Давачі режиму роботи котла

Це давачі протоку, що встановлюються в двоконтурних котлах для визначення графіка роботи в режимах опалення або постачання гарячої води.  
Зазначені давачі можуть бути різної конструкції: герконові реле, давачі Холла, мікроперемикач на триходовому клапані. Розглянемо принцип роботи герконового реле. Усередині цього реле знаходиться поплавець з магнітного матеріалу, що піднімається нагору під впливом тиску потоку холодної води (більш 2,5 л/хв) або динамічному тиску (0,25 бар) і впливає своїм магнітним полем на геркон (мал. 9), що установлений зовні вузла. Контакти геркона замикаються. При розімкнутих контактах котел працює в режимі опалення, а при замкнутих – у режимі постачання гарячої води.



Рис. 5. Герконове реле

Принцип роботи мікроперемикача на триходовому клапані схожий із принципом роботи герконового реле. Контакти мікроперемикача замикаються під час пересування штока триходового клапана при протоці води в режимі постачання гапячої води.

У деяких котлах як давачі потоку використовується турбінка, до якої підключений датчик Холла. За допомогою такого давача можна не тільки визначати наявність потоку, але і його величину, тобто швидкість обертання турбінки. Цей давач працює так: при обертанні магніту, що знаходиться в турбінці, виникає обертове магнітне поле. Датчик Холла під впливом цього поля генерує електричні імпульси, що зчитуються електронною платою котла. По частоті цих імпульсів обчислюється швидкість потоку води.

Планове вимкнення котла проводять за рахунок перекривання кранів перед регулятором витрати газу і пальником.

**Література**

1. Мухин О.А. – Автоматизация систем теплогазоснабжения и вентиляции. – Мн.: «Высшая школа», 1986. – 304 с.

2. Мухин В. С, Саков И.А. Приборы контроля и средства автоматики тепловых процессов. – Учебное пособие для СПТУ. – М.: Высш. шк., 1988. – 256 с.