Раціональна теплоенергетика: автоматизація котелень малої та середньої потужності

Юрій Тверской, к.т.н.
E-mail: termokip@mail.ru

Використання сучасних засобів автоматизації дозволяє якісно, поетапно й економно технічно переоснастити котельні установки малої та середньої потужності.

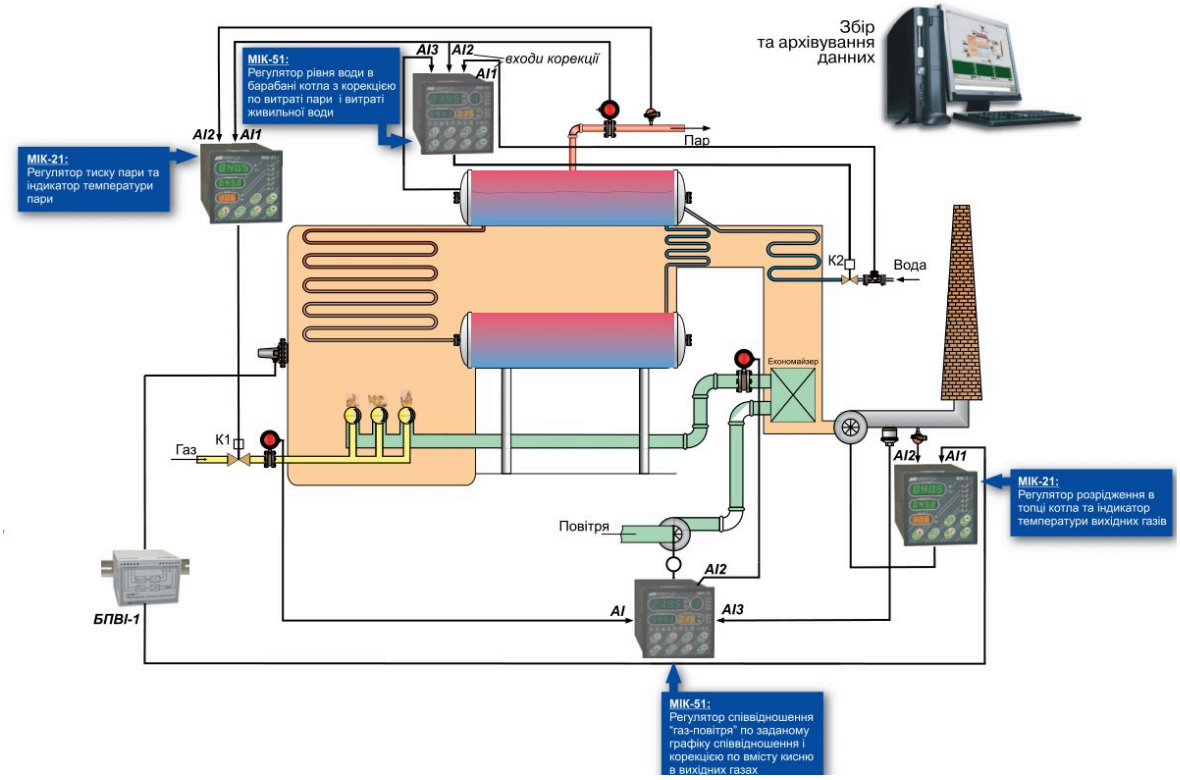


Схема автоматизації котла ДКВР-20

Будь-яке інвестування в технічне переоснащення промислового підприємства передбачає отримання прибутку. Якщо перехід на досконалішу технологію зрозумілий в економіко-технічному плані будь-якому власнику та керівнику підприємства, то фінансові вкладення в автоматизацію на базі досконаліших засобів керування не так яскраво виражені в розділі «дивіденди». В «автоматників» є вислів: «якщо автоматизація технології дає приріст прибутку понад 5 %, то міняйте технологію». Тому непросто вмовити власника замінити технічні засоби автоматизації 20-річної давнини на нові. От і бігають налагоджувальники, наприклад котелень, базарами та дрібними фірмами з копійками в кишені в пошуках неліквідних, а то й уживаних деталей, щоб хоч якось «залатати дірки» й зустріти неминучий опалювальний сезон.

Розглянемо, що ж дає нова автоматика, на прикладі котельного агрегату. У структурі практично будь-якого підприємства є котельня, а отже, у собівартість цільової продукції закладено витрати на виробництво пари. Для тепло- та енергогенерувальних компаній пара та електроенергія, отримана за допомогою парових турбін, є цільовим продуктом.

У великій теплоенергетиці чудово розуміють важливість переходу на досконаліші засоби автоматизації (а люди там вихована на показнику «Вт»/питома витрата умовного палива на одиницю виробленої електроенергії) — на підтвердження досить зайти на сайти виробників SCADA-систем і переглянути поточні новини. У малій і середній теплоенергетиці все пливе за течією, за винятком деяких передових підприємств, як правило харчової промисловості «розливного» плану.

Мінуси старого обладнання

Для прикладу використаємо такі вихідні дані: котельня середньостатистичного підприємства з 3–5 котлами, наприклад ДКВР-20. Її класична структура системи автоматизації перевірена часом і складається з чотирьох контурів регулювання: тиск пари (навантаження), рівень у барабані котла, співвідношення газ/повітря, розрідження в топці.

Засоби автоматизації тут побудовано на базі приладів МЗТА 80-х років минулого століття: регулятори Р25.1.2 (трапляється ще й РПІБ) або РС29.1.12 (УКР01.1.12), виконавчі механізми МЕО різної потужності, первинні датчики з диференціально-трансформаторним виходом (ДМ3583, ДТ-2-50), реєструвальні прилади типу КСД2-056, -003, а то й ДСС-712 (711). А також обслуговуючий персонал у вигляді «налагоджувальника — майстра на всі руки» та операторів «тітки Маші» й «дядька Вані» — винятково сумлінних працівників, але вкрай консервативних у своїх поглядах і діях. Ну і начальник котельні, який фактично перебуває на передовій. Принагідно варто зазначити, що весь персонал, який працює на таких приладах, у міжремонтний період можна представляти до нагород «За мужність у котельні» (в інший період отримувати ці нагороди ніколи).

Латання дірок у котельнях шляхом заміни приладів, що вийшли з ладу, — не такий уже й дешевий захід, оскільки інфляції схильний і ринок неліквідів. Наприклад, Р25.1.2 коштує вже близько 700 грн незалежно від того, чи живі там конденсатори та інші електронні компоненти.

Піддаючись спокусі ще рік протриматися на старих приладах, керівництво таких котелень не лише відсуває своє світле майбутнє, а й наражає на ризик здоров'я обслуговуючого персоналу, що працює на повністю фізично застарілій техніці та на агрегатах підвищеної небезпеки, якими є котли, не кажучи вже про саме технологічне обладнання. Звісно, сучасно мислячому господареві хочеться почати життя спочатку: усі старі прилади викинути й купити датчики «Метран», контролери Siemens, а замість МЕО поставити частотні перетворювачі. Потім установити промисловий комп'ютер, а далі все вийде саме собою. Однак, як відомо, одразу нічого не виходить, зате можна потрапити на гачок не надто досвідченого системного інтегратора з часто примхливими програмістами.

Нове життя котельні

Як альтернативу революційним змінам пропонуємо раціональну, поетапно вдосконалювану стратегію технічного переоснащення котельні з використанням недорогих мікропроцесорних контролерів, наприклад української компанії «Мікрол», — менш затратну як у статиці, так і в динаміці. Насамперед замінюємо серце контуру регулювання на ПІД-регулятор МІК-21 або контролер МІК-51 (докладніше про нього читайте в журналі «Мир автоматизации» № 2, 2008). На першому етапі можна використовувати старі датчики з диференціально-трансформаторним виходом за допомогою перетворювача БПВІ-1. На місці залишаються й МЕО.

Використання МІК-51 дозволяє реалізувати класичну триімпульсну схему регулювання рівня в барабані котла, а ще один МІК-51 у контурі регулювання співвідношення «паливо/повітря» реалізує нелінійний навантажувальний графік, оскільки коефіцієнт надлишку повітря ніколи не був лінійно пов'язаний із навантаженням котла. У контурах регулювання тиску та розрідження можна встановити регулятори МІК-21. Здавалося б, усе як у старій схемі, тільки з новими приладами. Але, уважно ознайомившись із технічними характеристиками приладів «Мікрол», ви одразу розумієте, що створили базу для подальшого вдосконалення системи регулювання як в алгоритмічному, так і в апаратному напрямах.



Рис. 1. Гнучкість внутрішньої структури та легко перекалібровувані входи/виходи регуляторів МІК-21 (праворуч) і контролерів МІК-51 (ліворуч) дозволяють легко адаптувати апаратні засоби під конкретний об'єкт керування

По-перше, можна використовувати ту саму шафу керування з невеликою її модернізацією. Наявність у регуляторів і контролерів МІК функцій імпульсного та аналогового регулювання, а також просунутих алгоритмів ПІД-регулювання дозволяє використовувати як виконавчі пристрої як МЕО, так і частотні перетворювачі (замість МЕО), що безпосередньо дає змогу отримати економічний ефект (наприклад, під час регулювання розрідження та/або подачі повітря).

По-друге, наявність у контролерів МІК 16-розрядного АЦП створює передумови для придбання високоточних датчиків — перетворювачів тиску та перепаду тиску (витрати), наприклад «Метран». У старій системі використання «Метрана» — це те саме, що поставити круті колеса на «Запорожець». Важливо зазначити, що наявність дискретних входів/виходів дозволяє покласти на контролери функції сигналізації та захисту, а наявність комунікаційних функцій (RS-485 Modbus RTU, OPC-сервер) дозволяє легко інтегрувати прилади «Мікрол» у будь-які програми візуалізації та архівування типу SCADA, зокрема й безплатні, виробництва «Мікрол», а також забезпечити безперервний контроль технологічного процесу.

По-третє, усе технічне переоснащення можна виконати власними силами (згадайте про налагоджувальника-майстра), не вдаючись до послуг сторонніх організацій. Конфігурації регуляторів МІК-21 і програми користувача для контролерів МІК-51 для керування котлом можна завантажити із сайту виробника контролерів. Під час монтажу навіть викрутка не знадобиться, оскільки на клемно-блочних з'єднувачах стоять пружинні клеми типу WAGO, а повний технічний опис легко перетворить складний на вигляд пристрій на найкращого друга налагоджувальника та оператора. А до аналогових входів МІК-51, що залишилися вільними в контурах регулювання, можна підключити датчики (наприклад, температури відхідних газів).

І насамкінець, «тітка Маша» й «дядько Ваня» теж будуть задоволені, оскільки на панелі керування контролерів МІК є звичні для них кнопки «Ручний», «Автомат», «Завдання», а досвідчений налагоджувальник може ще й обмежити їхню ініціативу, встановивши обмеження на зміну параметрів. Таким чином, гнучкість внутрішньої структури та легко перекалібровувані входи/виходи регуляторів МІК-21 і контролерів МІК-51 дозволяють швидко адаптувати апаратні засоби під конкретний об'єкт керування.

Економічний ефект

Вище йшлося про те, що під час підрахунку економічного ефекту некоректно говорити про цифри понад 5 %, за винятком особливих випадків, коли сучасніші засоби автоматизації дозволяють використовувати досконалішу технологію (наприклад, частотні перетворювачі).

Під час оцінювання економічного ефекту від впровадження досконалішої системи керування неприпустимий однобічний підхід. Це широке поняття: наприклад, знижуючи дисперсію регульованої величини та підтримуючи співвідношення всіх параметрів котельного агрегату в потрібних пропорціях залежно від навантаження, ми подовжуємо міжремонтний пробіг, а отже, зменшуємо кількість ремонтів і їхню сумарну вартість. А от якими сумами можна оцінити підвищення безпеки експлуатації та поліпшення умов праці обслуговуючого персоналу, насилу скажуть навіть економісти.



Рішення модернізації та технічного переоснащення котельних установок успішно експлуатуються на багатьох заводах України

Фінансова вигода описаного процесу впровадження сучасних засобів автоматизації на прикладі котельні полягає в реалізації правильної стратегії вкладення грошових коштів. Раціональний шлях — це поетапне впровадження нової техніки на базі регуляторів і контролерів, наприклад компанії «Мікрол», у межах перевіреної часом структури контурів регулювання. Подальше дооснащення досконалішими датчиками аналогового та дискретного типів, досконалішими виконавчими механізмами та алгоритмами керування вже не потребуватиме таких самих вкладень, як серце системи.

Наведене в цій статті рішення модернізації та технічного переоснащення котельних установок на базі засобів автоматизації компанії «Мікрол» спроєктовано, впроваджено й успішно експлуатується на Кременчуцькій ТЕЦ, Харківській ТЕЦ, на парових котлах металургійного заводу ім. Ілліча та на багатьох інших заводах України. Крім того, нині на контролерах МІК-51 реалізується проєкт автоматизації четвертого енергоблока Курахівської ДРЕС.

На момент публікації на сайті виробника були доступні для завантаження програми для контролерів МІК-51, конфігурації для регуляторів МІК-21 та проєкт SCADA-системи VisualIntellect для котельної установки (регулювання співвідношення газ–повітря, рівня води в барабані, розрідження, тиску пари,

SCADA для котельні). Актуальне програмне забезпечення — у розділі «Програмне забезпечення» на сайті www.microl.ua.

Контакти

Більш детальну інформацію щодо продукції, про яку йшла мова у статті, ви можете дізнатися у **ТОВ «Мікрол»**:
+38 (0342) 502-701
+38 (067) 359-70-90
+38 (095) 092-07-28
sale@microl.ua, microl_zbut@microl.ua, zbutmicrol@gmail.com
www.microl.ua

Відділ технічної підтримки:
+38 (0342) 502-702
+38 (067) 704-00-29
+38 (095) 302-37-57
support@microl.ua, supmicrol@gmail.com

Статтю опубліковано в журналі «Мир автоматизации», серпень 2008.