

УДОСКОНАЛЕННЯ МЕТОДІВ АВТОМАТИЗАЦІЇ ТА ДИСПЕТЧЕРИЗАЦІЇ АВТОНОМНИХ ДЖЕРЕЛ ТЕПЛОТИ

Афтанюк В.В. (Одеська державна академія будівництва та архітектури, м. Одеса)

Вдосконалено методи автоматизації та диспетчеризації автономних джерел теплоти, які працюють в децентралізованих теплоенергетичних системах. Запропоновано схему диспетчеризації автономних котелень, що дозволяє скоротити кількість ланок, що обслуговують котельні.

Ефективність котелень підвищується при диспетчеризації їхньої роботи та установці приладів автоматичного регулювання горіння газу в газифікованих котельнях [1].

Для розробки ефективних схем автоматизації виробничих котелень необхідно визначити динамічні властивості котельного обладнання врахувати і узгодити їх з роботою інших елементів (технологічним обладнанням, тепловою мережею, системою мікроклімату) інтегрованої системи життєзабезпечення промислового підприємства.

В [2] доведено, що при розробці теплоенергетичної системи раціонально виконувати керування процесом горіння за допомогою регулювання розрядження в топці котельного агрегату.

В цьому випадку об'єкт регулювання по розрядженню являє собою послідовно розташовані топку (камеру згоряння) і газоходи до усмоктувальних патрубків димососа. Наявність невеликого розрядження 2-3 мм. вод. ст.(20-30 Па) у верхній частині топкового простору необхідно для стійкості факелу в зоні горіння, запобігання викидів продуктів горіння з котла та побічно характеризує матеріальний баланс між повітрям-окислювачем палива та викидними газами-продуктами горіння. Вхідний регулюючий вплив – витрата димових газів, що відсмоктуються з топки, обумовлена продуктивністю димососа. Зовнішній вплив – зміна витрати повітря, що подається в топку при зміні теплового навантаження котельного агрегату. Внутрішні впливи – порушення газоповітряного режиму.

Динамічні властивості об'єкта регулювання характеризуються відсутністю запізнення, малої інерційністю (постійна часу порядку 5-10 с.), самовирівнюванням. Особливістю є коливання регульованої величини біля середнього значення з амплітудою 3-4 мм вод. ст. (30-40 Па) із частотою кілька герц. Такі низькочастотні коливання обумовлені, зокрема, пульсаціями витрат палива та повітря, крім того, процес горіння сам є джерелом високочастотних коливань (100-150 Гц) [3].

Регулюючий вплив на процес горіння можна здійснювати шляхом зміни продуктивності димососа, що може бути досягнуто:

- зміною положення дросельних заслінок (на рис. 1, графік 1);
- зміною положення направляючих апаратів (на рис.1, графік 2);
- регулюванням швидкості (на рис.1, графік 3);

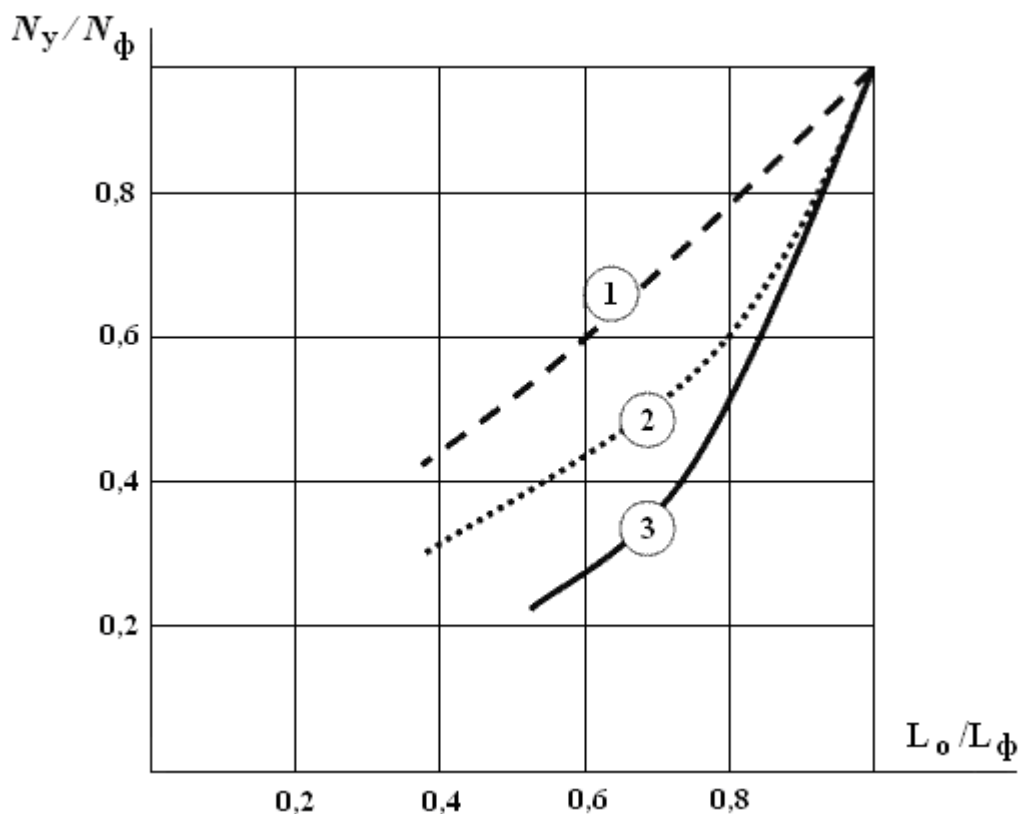


Рис. 1. Споживання енергії при різних способах регулювання.

Із графіків видно, що при навантаженнях відмінних від 100%, найбільш економічним є швидкісний спосіб реалізації регулюючого впливу.

З погляду на структуру контуру регулювання найбільше поширення одержала одноконтурна схема з імпульсним регулюючим блоком, що разом з виконавчим механізмом постійної швидкості реалізує ПІ-закон регулювання.

Однак варто відзначити, що контури регулювання співвідношення паливо-повітря та розрядження фізично зв'язані через об'єкт регулювання, тому при роботі котла в режимі регулювання (тобто при частій зміні навантаження котла) зміна витрати повітря для підтримки співвідношення з паливом порушує баланс матеріальних потоків і для запобігання такої ситуації вводять зникаючий сигнал, що попереджає, від регулятора повітря (реальне диференціювання вихідного сигналу регулятора повітря).

Застосування автономних котельень, як джерела теплоти приводить до зростання кількості теплоенергетичного обладнання яке обслуговує промислове підприємство, і тому при створенні енергоефективних інтегрованих теплоенергетичних систем промислових підприємств необхідно мати системи управління (диспетчеризації) цих котельень.

Диспетчеризація котельень в основному здійснюється за одноступіневою або двоступіневою схемами [4].

У першому випадку всі котельні безпосередньо з'єднані із центральним диспетчерським пунктом (ЦДП); що зменшує витрати на пристрій і обладнання таких пунктів, але збільшує витрати на лінії зв'язку. При двоступіневій схемі ЦДП зв'язаний тільки зі ЦДЛ, а останні одержують сигнали про роботу кожної своєї групи котельень. Таке рішення зменшує витрати на лінії зв'язку, але при цьому зростають витрати на обладнання диспетчерських пунктів.

У теперішній час термін служби системи диспетчеризації котельень можна визначити тільки приблизно, приймаючи його рівним терміну служби інженерного устаткування будинків, тобто 35-40 років (з урахуванням морального зношування обладнання) рис. 2.

Як показує наведений графік витрати на систему управління (диспетчеризації) окупаються за 3-4 роки.

При диспетчеризації котельень вчасно виявляють і ліквідують всі несправності котлів і обладнання котельень, які виникають в процесі роботи.

У багатьох випадках при диспетчеризації котельні працюють "на замку", тобто без обслуговуючого персоналу.

Потік відмов, якій називають, відповідно до теорії масового обслуговування, вхідним потоком вимог на обслуговування [5], підкоряється закону розподілу Пуассона:

$$P_{k(\tau)} = (\lambda\tau)^k \cdot e^{-\lambda\tau/k}, \quad (1)$$

де $P_{k(\tau)}$ – імовірність надходження відмов у проміжок часу τ , $\lambda_{\text{в}}$ – інтенсивність потоку відмов $\lambda_{\text{в}} = n_{\text{кот}} \cdot \lambda_{\text{вк1}}$ (де $n_{\text{кот}}$ – кількість котельень що входять до системи диспетчеризації), $\lambda_{\text{вк1}}$ – інтенсивність потоку відмов одній котельні; e – основа натуральних логарифмів (2,718).

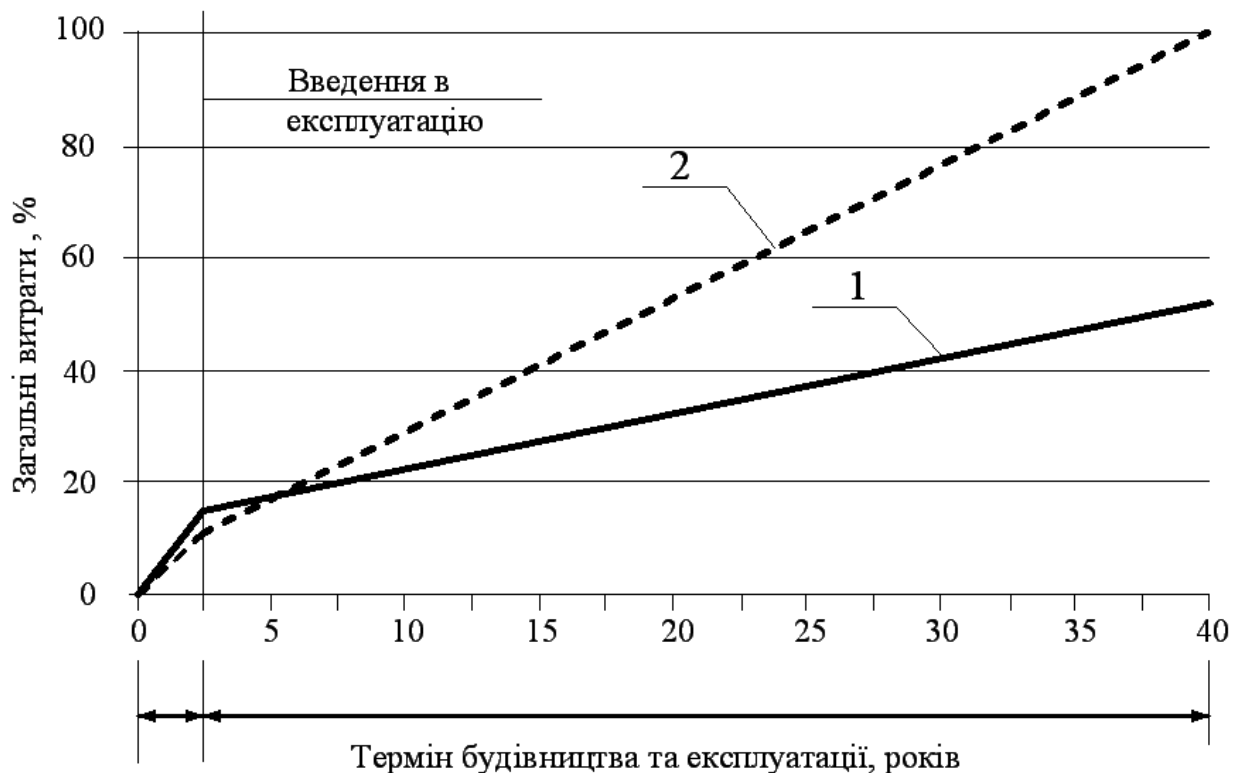


Рис. 2. Витрати на експлуатацію котельні: 1 – при застосуванні системи управління; 2 – без автоматичної системи управління

Виходячи із практики роботи котельень було визначено, що, $\lambda = 0,426$ у годину, $\lambda_{\text{вк1}} = 0,087$ на 1 котельню в годину. Число годин перебування P відмови в системі обслуговування буде менше максимально припустимого часу (6 годин). При нескінченно великій кількості ланок час перебування в системі обслуговування збігається з терміном ремонту, тому що час очікування початку ремонту буде близьким до нуля. Виходячи з умови зменшення чисельності слюсарів-ремонтників, припустимо приймати $P = 0,9$ (в 10 випадках з 100 тривалість ліквідації відмови буде більше 6 годин); при $\lambda_{\text{вк1}} = 0,0087$ такий випадок може відбутися лише один раз за 1150 годин роботи котельні.

Висновки

При впровадженні запропонованої схеми диспетчеризації автономних котелень число ланок дорівнює 1 при обслуговуванні від 1 до 30 котелень, 2 при 31-91 котельнях і 3 при 92-120 котельнях. Середні величини P при цьому відповідно будуть рівні 0,957; 0,964 і 0,982. Розрахунки показали, що подальше збільшення числа ланок, що обслуговують диспетчеризовані котельні, лише незначно підвищить імовірність того, що будь-яка несправність буде усунута протягом 6 годин. Додаткові розрахунки показали, що при зазначеному числі ланок виконання профілактичних ремонтів можливо при всіх наведених вище числах котелень, і тому число працівників приймають рівним 8 чоловік при 1-30 котелень, 12 - при 31-91 і 16 - при 92-120 котельнях. У літку одна ланка може обслуговувати до 50-60 диспетчеризованих котелень. Відповідно до цим даним визначалося і те мінімальне число котелень, що економічно та доцільно диспетчеризувати. Воно дорівнює чотирьох-шести котельням (менше число при невеликій середній відстані між котельнями).

Отримані результати по раціональній побудові системи диспетчеризації автономних котелень можуть бути рекомендовані для проектування інтегрованих теплоенергетичних систем життєзабезпечення.

SUMMARY

Have been improved methods of automation and control of autonomous sources of heat, which operate in decentralized heat and power systems. Proposed a scheme dispatch independent boilers, thereby reducing the number of units that serve the boiler.

Литература

1. Кривоногов Б.М. Повышение эффективности сжигания газа и охрана окружающей среды / Кривоногов Б.М. – Л.: Недра, 1986. – 280 с.
2. Лазарев В.П. Экономия газового топлива / Лазарев В.П., Михеев В.П., Демидова В.Н. – М.: Недра, 1973. – 147 с.
3. Лебедев В.И., Пермяков Б.А., Хаванов П.А. Расчет и проектирование теплогенерирующих установок: учеб. пособие / В.И. Лебедев, Б.А. Пермяков, П.А. Хаванов. – М.: Стройиздат, 1994. – 358 с.
4. Мезенцев А.П. Основы расчета мероприятий по экономии тепловой энергии и топлива / Мезенцев А.П. – Л.: Энергоатомиздат, 1984. – 120с.
5. Афтанюк В.В. Надежность и гидравлическая устойчивость систем водяного отопления зданий / В.В. Афтанюк, А.С. Мазуренко // Сб. трудов VII междунар. научн.-техн. конф. «Повышение качества, надежности и долговечности технических систем и технологических процессов», г. Шарм эль Шейх, Египет, 7-14 дек. 2008 г. / Хмельницкий.: Хмельницкий нац. ун-т, 2008. – С. 8 – 10.