

ЕНЕРГООЩАДНА ПЕРІОДИЧНА ПРОДУВКА ПАРОВИХ КОТЛІВ

Н.Д. Степанова

Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця

Парові котли цукрових підприємств живляться, в основному, конденсатами з виробництва [1]. Частка хімоочищеної води в складі живильної води незначна, а іноді відсутня. Досвід роботи показав нецільність проведення безперервних продувок парових котлів за таких умов.

В технічній літературі і інструкціях по експлуатації парових котлів [2-5] немає чітких даних по організації періодичних продувок парових котлів цукрових заводів. В даний час періодична продувка парових котлів проводиться кожної зміни не рідше одного разу з кожної точки продувочних пристроїв на протязі до 3 хвилин з попередньою посиленою подачею живильної води в барабан і підняттям рівня води. Внаслідок такої продувки протягом двох хвилин через одну продувочну точку паровий котел з тиском в барабані 2,5 МПа втрачає приблизно 396 кг котлової води з температурою 225 °С.

Такий спосіб призводить до різкого падіння рівня води в барабані котла на 60...80 мм з одночасною подачею великої кількості живильної води з температурою 160...170 °С.

Все вищенаведене призводить до низки негативних явищ [4-6], серед яких не останнє місце займає погіршення надійності роботи обладнання, збільшення витрати палива та шкідливих викидів у атмосферу.

Існує досвід експлуатації парових котлів, що працювали виключно на конденсаті, на Бабинському, Браїлівському, Турбівському та інших заводах Вінницької області, але такий режим не був до кінця технічно опрацьованим.

Для зменшення втрат котлової води і її теплоти при періодичних продувках нами [6] пропонується схема періодичної продувки із встановленням між робочим і запасним вентилями обмежувального пристрою визначеного діаметру горловини.

Обмежувальний пристрій призначений для зменшення витрати котлової води при повному відкритті продувочних вентилів. Конусна форма цього пристрою запобігатиме перекриванню отвору твердими частинками.

На котлі паропродуктивністю 30 т/год і тиском пари 25 бар діаметр горловини обмежувального пристрою прийнятий 8,5 мм (рис. 1).

Такий внутрішній діаметр горловини обмежувального пристрою обрано з врахуванням виконання ще однієї функції лінії періодичної

продувки – аварійного зливання води з барабана.

Авторами [7] розроблена методика розрахунку подібного обмежувача витрат при низьких температурах $t \leq 200 \text{ }^{\circ}\text{C}$ і малих діаметрах горловини $d_0 \leq 4 \text{ мм}$. Оскільки для системи періодичної продувки характерні інші умови, то для правильності визначення обмежувального пристрою нами були проведені експериментальні дослідження. За результатами досліджень встановлена залежність для прогнозування критичної масової витрати котлової води m_k в залежності від початкового тиску P_0 і коефіцієнта опору системи ζ .

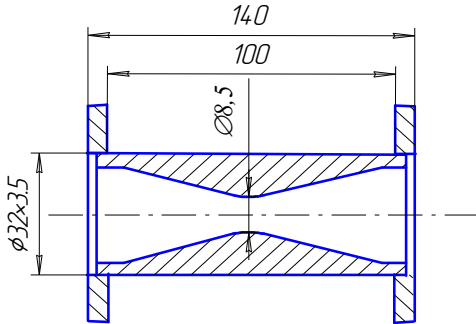


Рисунок 1 – Обмежувальний пристрій

На рис. 2 показані величини витрат котлової води двох способів періодичної продувки парового котлоагрегата, який працює у конденсаційному режимі за різних тисків пари у барабані. Початкові умови : тиск в розширнику періодичної продувки 3 бар; діаметр трубопрово-

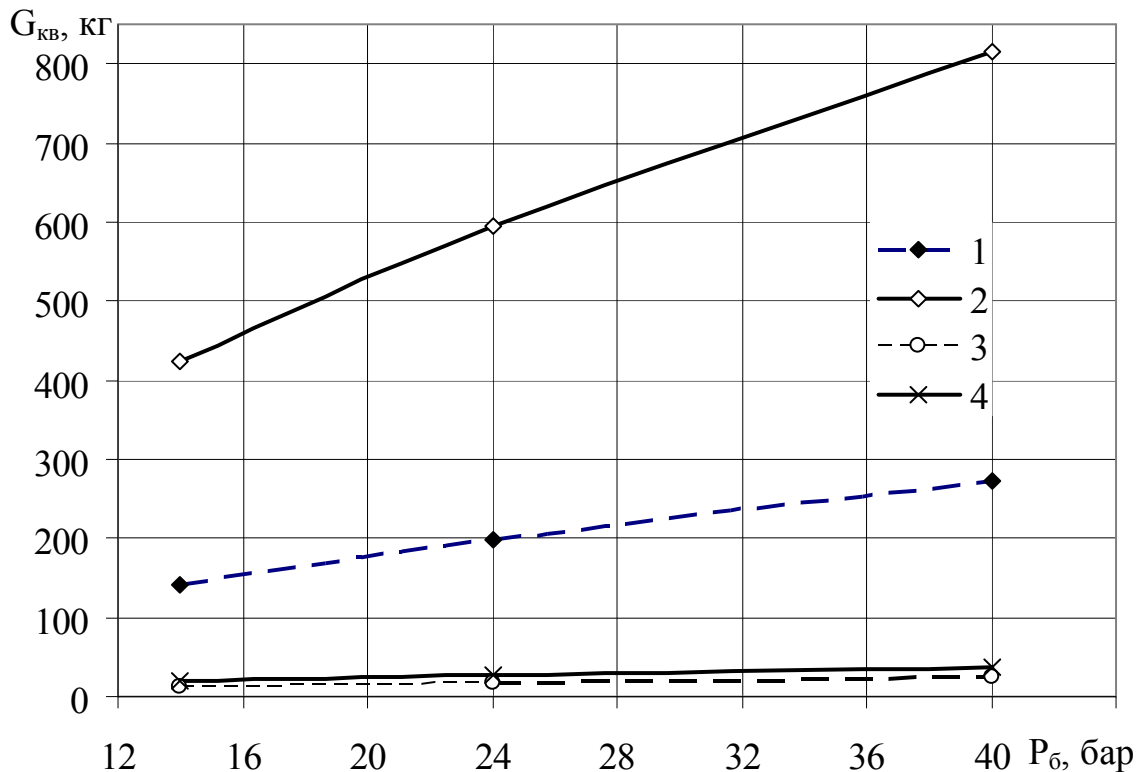


Рисунок 2 – Витрати котлової води на одну продувку:

1- продувка звичайним способом на протязі 1 хвилини, $\zeta = 37,5$; 2- теж на протязі 3-х хвилин, $\zeta = 37,5$; 3 – продувка запропонованим способом на протязі 10 сек, $\zeta = 141,7$; 4 – теж на протязі 15 сек, $\zeta = 141,7$.

дів продувки $\varnothing 32$ мм; діаметр звуженої частини продувочного пристрою 8,5 мм; коефіцієнти гідравлічного опору трубопроводу з продувочним пристроєм та без нього відповідно 141,7 та 37,5.

Тривалість циклу періодичної продувки однієї точки включає час відкриття продувочного та запасного вентилів, час продувки котла та час закриття вентилів. В розрахунках існуючого способу час продувки прийнято 1-3 хвилини, а для запропонованого способу 10-15 секунд.

Із рис. 2 видно, що запропонований спосіб проведення періодичних продувок парових котлів зменшує витрати котлової води в 10,61-21,74 разів і дає можливість зменшити втрати конденсатів та енергоносіїв і забезпечить надійну і безаварійну експлуатацію котлів.

Оскільки запропонований спосіб продувки парових котлів дозволяє економити котлову воду є причини стверджувати, що відповідно зменшиться витрата палива, теплове забруднення навколишнього середовища і викиди NO_x , CO_2 та SO_2 .

Розрахункові показники економії від впровадження запропонованого способу в порівнянні із традиційним способом продувки для котлоагрегату з тиском $P_0 = 14...40$ бар на протязі одного сезону роботи (90 діб) наведено у таблиці. Розрахункові показники порівнювались наступним чином: продувка із використанням обмежувального пристрою на протязі 10 секунд порівнювалась із традиційною продувкою за 1 хвилину, а продувка із використанням обмежувального пристрою на протязі 15 секунд - із традиційною продувкою за 3 хвилини.

Таблиця

Показники	Тиск у барабані, бар		
	14	24	40
Економія палива, тис. м^3 /сезон	1,14...3,59	1,85...5,84	2,92...9,21
Економія коштів на придбання палива, тис.грн./сезон	0,4...1,25	0,64...2,03	1,01...3,2
Зменшення теплового забруднення, ГДж/сезон	2,39...7,55	3,89...12,27	6,14...19,35
Зменшення викидів NO_x , кг/сезон	0,273...0,863	0,445...1,403	0,702...2,211
Зменшення викидів SO_2 і CO_2 , тис. м^3 /сезон	1,132...3,57	1,84...5,81	2,9...9,16

В розрахунках питомі викиди, віднесені до витрати палива, прийнято: $\text{NO}_x - 240 \text{ мг/м}^3$; SO_2 і $\text{CO}_2 - 0,994 \text{ м}^3/\text{м}^3$ [9].

Запропонована нами методика періодичної продувки випробувана на Бродецькому цукровому заводі Вінницької області. На паровому котлі СП-30 був встановлений обмежувальний пристрій (рис. 1).

Періодичну продувку здійснювали на протязі 10 секунд з кожної продувочної лінії один раз на добу з попереднім і остаточним аналізом котлової води.

Показники якості котлової води після продувок змінюються не суттєво, і мають значення набагато менші від нормативних [6,8]. В процесі експлуатації, якщо показник рН котлової води і величина сухого залишку не перевищують нормативних значень, то повторну продувку проводити не потрібно. В іншому випадку необхідно провести повторну продувку і проконтролювати показники якості води.

У випадку живлення котлів цукрових підприємств виключно конденсатом, можливо працювати у безпродувочному режимі з періодичною перевіркою справності продувочних вентилів.

Таким чином, в результаті проведених числових та експериментальних досліджень виявлено, що запропонований спосіб проведення періодичних продувок призводить до скорочення тривалості продувки до 10...15 с, зниження витрат енергоносіїв, зменшення теплового та інших забруднень і підвищення надійності роботи обладнання.

Література

1. В.А. Колесников, Ю.Г. Нечаев. *Теплосиловое хозяйство сахарных заводов.* – М.: Пищевая пром-сть, 1980. – 322 с.
2. *Правила устройства и безопасной эксплуатации паровых и водогрейных котлов ДНАОПО.00-1.08-94: Утв. 26.05.1994 № 51 /Гос. Комитет Украины по надзору за охраной труда.* –Х.: Форт, 2002. – 184 с.
3. *Експлуатація котлів. Настільна книга для операторів котелень.* – К.: Основа, 2001. – 288 с.
4. *Зеркалов Д.В. Експлуатація котельних установок. Довідник.* – К.: Техніка, 1992. – 144 с.
5. *Кибрик П.С., Либерман Г.Р. Эксплуатация котельных установок небольшой производительности.* –М.: Энергия, 1969. – 360 с.
6. *Ткаченко С.Й., Савчук К.М., Степанова Н.Д., Степанов Д.В. Енергозберігаючий спосіб періодичних продувок парових котлів на цукрових заводах //Вісник ТУП, 2004, - № 5, - С. 107-111.*
7. *Зысин В.А., Баранов Г.А., Барилович В.А., Парфенова Т.Н. Вскипающие адиабатные потоки.* – М.: Атомиздат, 1976. – 152 с.
8. *Инструкция по воднохимическому режиму паровых котлов ТЭЦ и промышленных котельных свеклосахарных заводов.* –К.:ВНИИСП, 1977. – 185 с.
9. *Рейсиг В.А., Сигал И.Я. Кинетические особенности образования оксидов азота в теплоэнергетических установках // Теплоэнергетика, 1993. – №1 . – с. 28-31.*