

УДК.621.3.

Мисак Й., Якимів Є.

ДУ"Львівська політехніка", кафедра теплотехніки і теплових електростанцій

ВТРАТИ ВОДИ І ТЕПЛА, ЗУМОВЛЕНІ ПРОДУВАННЯМ ЦИРКУЛЯЦІЙНИХ КОНТУРІВ БАРАБАННИХ КОТЛІВ

© Мисак Й., Якимів Є., 2000

In this article are brought the heat losses computations and water in time of temporal water ablations from trumpet system of steam-boilers.

Під час експлуатації барабанних котлів середнього і високого тиску у циркуляційних контурах накопичуються солеві відкладення, які утворюються у процесі випаровування хімічно недоочищеної води.

Для запобігання негативним наслідкам відкладень солей (перегрів і розрив екранних труб) у самій конструкції котлів передбачена можливість виведення їх із циклу із застосуванням безперервного та періодичного продування (виведення із циклу) частки котлової води з найбільшою концентрацією солей або шламів.

На підставі багаторічного експлуатаційного досвіду визначені витрати води для нормування величини безперервної та періодичної продувки, які становлять відповідно 0,5 % і 0,2 % від номінальної паропродуктивності котлів. Експлуатаційними інструкціями передбачено періодичне продування циркуляційних контурів (нижніх точок) під час кожного пуску із холодного стану котла при тиску в барабані котла 2...3, 5...6, 8...9 МПа протягом 2÷3 хв та під час нормальної експлуатації котла під навантаженням, один раз на 2÷3 доби протягом 1÷2 хв залежно від водо-хімічних показників котлової води.

Протягом останніх років збільшилась кількість зупинів котлів і блоків з виведенням їх у довготривалий резерв з консервацією устаткування та пусків після виведення з резерву. При цьому істотно збільшилась кількість випадків періодичного продування циркуляційних контурів котлів, що зумовлює значні втрати води і тепла з продувальною котловою водою, які чинними нормативними матеріалами не визначені і не передбачені.

Для зменшення втрат тепла з продувкою, що відбувається під час періодичного продування циркуляційних контурів, були виконані аналітичні розрахунки. За основу для розрахунків цих витрат було взято характеристики барабанного котла типу ТП-100, блокf 200 мВт з паропродуктивністю 640 т/год. розрахованого на параметри: тиск 155 кг/см², температура перегріву і вторинної пари 545/545 °С. Котел ТП-100 має 28 окремих циркуляційних контурів: 4 точки – фронтний екран; двосвітний екран – 6 точок; бокові правий та лівий екрани мають по 6 точок продувки.

Витрату продувальної води можна визначити двома методами. Один з методів наведений на прикладі котла з робочим тиском 11 МПа. Заміряна експериментально витрата води при продуванні через дренаж з вимірювальною діафрагмою $d_1 = 4,2$ мм становила близько 100 л/хв., або 1,7л/с.

Витрату води через дренажі з іншим діаметром отвору перераховують за формулою:

$$V_{пр} = 100 \times d_y / d, \text{ л/с}$$

де d_y – діаметр отвору трубопроводу дренажу, де немає експериментальних вимірів, мм; d_1 – фактичний діаметр вимірювальної діафрагми, мм.

Підставивши у формулу відповідні величини для котла ТП-100 з діаметром продувальних дренажів $d_y = 20$ мм, отримаємо $V_{пр} = 2400$ л/хв = 40 л/с.

Для порівняння та оцінки правильності розрахунку витрату води обчислено за формулою, яка описує витікання рідини з посудини, що знаходиться під тиском, через малий отвір в атмосферу [2].

$$V_{пр} = \varepsilon * \varphi * F * \sqrt{2 * g * \left(h + \frac{P_0 - P_c}{g * \rho} + \frac{a * W^2}{2 * g} \right)}, \text{ м}^3/\text{с}$$

де φ – коефіцієнт швидкості, який визначають дослідним шляхом (для цього випадку $\varphi = 0,97$); ε – коефіцієнт стиснення струменя, який дорівнює відношенню площі живого перерізу струменя в стисненому перерізі до площі поперечного перерізу отвору, за результатами дослідних даних приймається $\varepsilon = 0,64$ [2]; F – площа поперечного перерізу продувального трубопроводу з $d_y = 20$ мм; h – гідростатичний тиск, який створений стовпом рідини в трубі між барабаном і колектором котла, м вод. стовпа; P_0 – надлишковий тиск, під яким знаходиться пароводяна система котла, мПа; P_c – тиск середовища, в яке видаляється продувна вода, мПа; a – коефіцієнт кінетичної енергії, який показує, у скільки разів дійсна кінетична енергія більша від обчисленої за середньою швидкістю. Для трубопроводів це значення знаходиться в межах $a = 1,05 \dots 1,1$; ρ – густина води, приймаємо $\rho = 1000 \text{ кг/м}^3$; W – швидкість води в опускних трубах, приймаємо значення експериментальних даних $W = 0,5$ м/с.

Для аналізу витрати води під час продування із пароводяного контуру котла використаний другий метод. Залежність витрати води через одну точку циркуляційного контуру від тиску в котлі, при якому відбувається продування нижньої точки, показана на рис. 1.

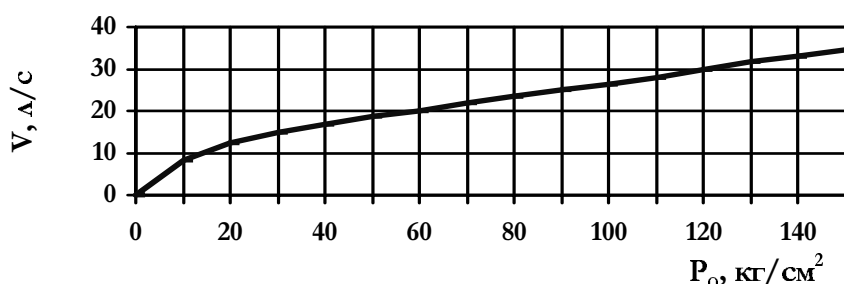


Рис. 1. Залежність витрати води через одну точку циркуляційного контуру від тиску в котлі

Із даних рис. 1 видно, що витрата води з однієї точки із зростанням тиску від 2...3 кг/см² до 155 кг/см² збільшується від 2 до 35 л/с. При тривалості продування 30 с, витрата котлової води обчислюється так:

$$V_{сум} = \sum_1^m V_m * \tau,$$

де $V_{сум}$ – сумарна витрата котлової води, $V_{сум} = 1800 \dots 31500$ л для 28 точок продувальних контурів котла; V_m – витрата води з однієї точки; τ – час продування; m – кількість точок продування.

Витрати тепла з продувальною водою визначають за формулою

$$Q = D_{\text{пр}} \cdot (i_{\text{кв}} - i_{\text{ск.в.}}) \cdot 10^{-3} \cdot \tau, \text{ Гкал/с.}$$

де $D_{\text{пр}}$ – витрата продувальної води протягом одного циклу продування; $i_{\text{кв}}$ – ентальпія котлової води при тиску води в колекторі котла, ккал/кг; $i_{\text{ск.в.}}$ – ентальпія скидної води, приймаємо $i_{\text{ск.в.}} = 10$ ккал/кг.

Залежність витрати тепла з продувальною водою від тиску в котлі наведена на рис.2.

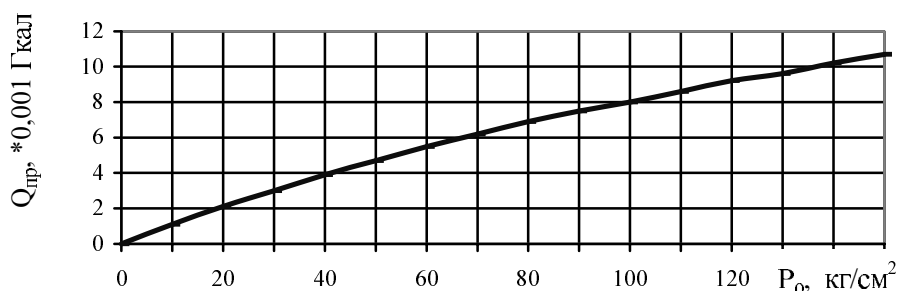


Рис.2. Залежність витрати тепла з продувальною водою від тиску в котлі при продуванні однієї точки

Аналізуючи рис.2, бачимо, що при тиску 2...3 кг/см² витрата тепла $0,4 \cdot 10^{-3}$ Гкал/с, а при тиску 150 кг/см² становить $10,8 \cdot 10^{-3}$ Гкал/с, з однієї точки, а з усього котла становитиме

$$Q_{\text{сум}} = \sum_{i=1}^n Q_{\text{пр}} \cdot \tau, \text{ Гкал/кг}$$

де $Q_{\text{пр}}$ – витрата тепла з однієї точки продування, Гкал/с; τ – час продування, с; n – кількість точок, які продуваються; $Q_{\text{сум}} = 0,36 \dots 9,720$ Гкал за один цикл продування (30 с).

Висновки. Під час продування циркуляційних контурів барабанного котла витрата становить від 1800-31500л за 1 цикл (за 30 с), а це відповідно 0,28-4,92 % додаткових втрат котлової води відносно номінальної паропродуктивності котла.

1. Осиповский В.Ф. Эксплуатация барабанных котлов высокого давления. – М., 1953.

2. Левіцький Б.Ф., Лещій Н.П. Гідравліка. – Львів, 1994.

УДК 621.478

Грінченко Д.

ДУ “Львівська політехніка”, кафедра теплотехніки і теплових електростанцій

ПРИНЦИПИ ГЕНЕРУВАННЯ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ БЕЗВІДХІДНИМ СПОСОБОМ

© Грінченко Д., 2000

In the given article the possibility of generation of the electric power by a method almost without scraps and stated approaches in a solution of the delivered problem is shown.

Сучасні проблеми енергетики в Україні полягають у застарілості основного генеруючого обладнання ТЕС і АЕС із підвищеними викидами в довкілля шкідливих речовин,