

4. Черниченко І.О., Першегуба Я.В., Литвиченко О.М., Швагер О.В. Особливості формування канцерогенного ризику для населення, що проживає в зоні впливу автомагістралі / Гігієна населених місць: Збірник наукових праць. – Вип. 56 – К.: Державна установа «Інститут гігієни та медичної екології ім. О.М. Марзєєва АМН України», 2010. – С. 159-167.
5. Бабій В.Ф., Худова В.М., Кондратенко О.Є., Пономаренко А.М. Вплив транспортних чинників на екологічний стан великих міст / Гігієна населених місць: Збірник наукових праць. – Вип. 58. – К.: Державна установа «Інститут гігієни та медичної екології ім. О.М. Марзєєва АМН України», 2011. – С. 57-60.
6. Безкровна О.В., Скопенко В.П. Організація моніторингового дослідження забруднення повітря автотранспортом у Деснянському районі м. Києва / Гігієна населених місць: Збірник наукових праць. – Вип. 57. – К.: Державна установа «Інститут гігієни та медичної екології ім. О.М. Марзєєва АМН України», 2011. – С. 72-76.
7. Рекомендациях по учету требований по охране окружающей среды при проектировании автомобильных дорог и мостовых переходов / ГипродорНИИ, СоюздорНИИ, МАДИ, Федеральный дорожный департамент – М.; 1995. – 123с.
8. Методика розрахунку викидів забруднюючих речовин у повітря автотранспортом, який використовується суб'єктами господарської діяльності та іншими юридичними особами всіх форм власності: наказ Держкомстату України від 13 листопада 2008 р. N 452.

УДК 628.13:164:171:179

Назаренко О.М.

Запорізька державна інженерна академія

ДО ПИТАННЯ МОНІТОРИНГУ НАДІЙНОСТІ ОХОЛОДЖУВАЛЬНИХ ТРУБОПРОВОДІВ МЕТАЛУРГІЙНИХ ПІДПРИЄМСТВ

Вступ. Головна задача енергозбереження на промислових підприємствах – це пошук шляхів для уникнення вузьких питань в технологічному процесі. Економія палива, ресурсів, сировини, усунення вузьких питань та уніфікація за рахунок нових технологій стандартних технологічних схем – справа повсякденна для експлуатаційного персоналу підприємства. Стратегічне важливе питання – зниження собівартості продукції, при збереженні якості продукції на високому європейському рівні. Цього вимагають сучасні технології, мировий ринок сировини та кінцевої продукції. Відповідність європейським стандартам якості продукції та відповідальність за перспективи впровадження екологічного менеджменту у форматі ISO 14001. Цим питанням турбуються головні енергетики підприємств та їх підлеглі енергетики у структурі підприємства.

Мета і завдання. Технічна сторона системи екологічного менеджменту полягає в забезпеченні тривалої безперебійної

роботи обладнання підприємства з не уклонною тенденцією зниження собівартості продукції. Ця особливість виробничого процесу може бути вирішена постійним оновленням технології чи техніки або ж мало затратними заходами – впровадження системи автоматизації обладнання для запобігання аварійних випадків.

Результати дослідження. Подібна система моніторингу технічного стану обладнання дуже корисна річ особливо для стратегічного прогнозування роботи технологічного обладнання в пікових та надзвичайно несприятливих умовах роботи. Система може працювати тільки в обчислювальному режиму (на ПЕОМ, смартфон, планшет) або ж при застосуванні додаткових датчиків в режимі он-лайн (дистанційний режим). Для отримання довідкової інформації від системи треба заповнити вихідні данні по стану енергетичних комунікацій (діаметр трубопроводу, стан заростання карбонатними відкладеннями,

напір системи, дата введення в експлуатацію цієї ділянки трубопроводу, хімічний склад живильної води). При роботі програма видає технічні данні про можливість заростання трубопроводів – товщину відкладень, та кількісний потік теплоносія, який зможе забезпечити ця ділянка з подібними характеристиками заростання [1].

З метою дослідження впливу окремих параметрів якості живильної води на обсяг відкладень у охолоджувальних трубопроводах проводимо розрахунок річних обсягів відкладень у трубопроводах на окремих ділянках обладнання мартенівського цеху.

Безперервний замір температури рідкої сталі

Розрахунок температури води на виході з елемента печі, який охолоджується, °С

$$t_{\text{вих}} = \frac{Q_m}{W_{\text{mexi}} \cdot 1000} + t_{\text{ex}} = \frac{234400}{9,38 \cdot 1000} + 37,6 = 62,6 \quad (1)$$

де Q_T – обсяг тепла, що надходить від елемента, який охолоджується, ккал/годину; W_{texi} – витрата води на охолодження елемента, м³/годину; $t_{\text{вх}}$ – температура води на вході в охолоджуваного елемента, °С.

Відносні втрати води на випаровування у охолоджувачах розраховуємо за формулою, м³/годину

$$P_1 = \kappa \cdot (t_{\text{вих}} - t_{\text{ex}}) \cdot W_{\text{mexi}} = 0,0014 \cdot (62,61 - 37,6) \cdot 9,38 = 0,328 \quad (2)$$

де κ – коефіцієнт, що враховує частку тепловіддачі випаровуванням у загальній тепловіддачі, який приймається для бризкальних басейнів і градирень в залежності від температури повітря (по сухому термометру). (табл. 1).

Таблиця 1 - Залежність коефіцієнта від температури повітря

Температура повітря, °С	0	10	20	30	40
Коефіцієнт $K \cdot 10^{-3}$	1	1,2	1,4	1,5	1,6

Втрати води на вітроунос в залежності від типу охолоджувача, в долях

$$P_2 = 0,015 \quad (3)$$

Втрати води на вітроунос визначаються з табл. 2.

Таблиця 2 - Втрати води на вітроунос в залежності від типу охолоджувача

Тип охолоджувача	Втрати води P_2 внаслідок уносу вітром у % витрати охолоджуваної води
Бризгальні басейни продуктивністю до 500 м ³ /год	2-3
Те ж, більше 500 м ³ /год	1,5-2
Відкриті та бризкальні градирні з жалюзі	1-1,5
Відкриті градирні, бризкальні градирні з решітками замість жалюзі	0,5-1
Вентиляторні градирні (за наявності водовловлювачів)	0,2-0,5

Величина граничної карбонатної жорсткості визначається з наступного рівняння, мг-екв/л

$$N_{\kappa} = \frac{8 + \frac{\theta^i}{5} \frac{t_{\text{вих}} - 40}{5,5 - \frac{\theta^i}{7}} - \frac{2,8 \cdot N_{\text{нек}}}{6 - \frac{\theta^i}{7} + \left(\frac{t_{\text{вих}} - 40}{10}\right)^3}}{2,8} = \frac{8 + \frac{9}{5} \frac{62,6 - 40}{5,5 - \frac{9}{7}} - \frac{2,8 \cdot 0,85}{6 - \frac{9}{7} + \left(\frac{62,6 - 40}{10}\right)^3}}{2,8} = 2,687 \quad (4)$$

де θ^i – величина окислюваності води, яку приймаємо в межах від 2 до 92; $N_{\text{нек}}$ – некарбонатна жорсткість води, яку приймаємо в межах від 0,85 до 5,6.

Коефіцієнт випаровування визначаємо за величиною граничної карбонатної жорсткості, яка установлюється у системі (N_{κ}^i), та по жорсткості живильної води (N_{κ})

$$\kappa_y = \frac{N_{\kappa}}{N_{\kappa}^i} = \frac{2,687}{2,65} = 1,014 \quad (5)$$

В даному випадку коефіцієнт випаровування свідчить, про прямоточну систему охолодження, що не досить екологічно. При теперішніх умовах можна рекоменду-

БУДІВНИЦТВО

вати його підвищення за допомогою повторного використання оборотної умовно-чистої води, та реагентним стабілізуванням HidroFloc 14 для підвищення значення до 3,0-3,5 з послідуячим видаленням шламів на термознесолюючих апаратах[4].

Відносні втрати води на продувку визначаємо за формулою, м³/годину

$$P_3 = \frac{P_1 + P_2 \cdot W_{mexi} \cdot (1 - \kappa_y)}{\kappa_y - 1} = \frac{0,328 + 0,015 \cdot 9,38 \cdot (1 - 1,014)}{1,014 - 1} = 23,159$$

Для визначення загальної величини продувки у системі розраховуємо витрату живильної води, м³/годину

$$P_0 = P_1 + P_3 + (P_2 \cdot W_{mexi}) = 0,328 + 23,159 + (0,015 \cdot 9,38) = 23,628$$

$$S = 0,4 \cdot W_{mexi} \cdot \frac{P_1 + P_2 + P_3}{\gamma \cdot F} \cdot \left[\left(N_k^i - N_k \cdot \frac{P_1 + P_2}{P_1 + P_2 + P_3} \right) \cdot 50 + m \right] \cdot \tau \cdot 10^{-8} = 0,4 \cdot 9,38 \cdot \frac{0,328 + 0,015 + 23,159}{2,28 \cdot 0,0157} \cdot \left[\left(2,65 - 2,687 \cdot \frac{0,328 + 0,015}{0,328 + 0,015 + 23,159} \right) \cdot 50 + 1 \right] \cdot 7114 \cdot 10^{-8} = 1,529$$

де γ - щільність осадків, кг/см³; F – площа перетину трубопроводу, м²; m – мутність води, яка може бути в межах від 1 до 400 мг/л; τ - час роботи охолоджуваного елемента, год/рік.

Подібне прогнозування можливо для всіх тепло напружених металургійних елементах і дає змогу комплексно оцінити конструктивну прочність комунікацій та кількість водяної енергії для забезпечення цілей охолодження агрегатів [6].

На основі отриманих розрахунків будуємо графіки впливу підвищення концентрації речовин у підживлювальній воді на обсяг підживлювальної води та накопу у трубопроводах мартенівського цеху (рис. 1).

За результатами розрахунків обсягу шару накопу [3], який утворюється на стінках трубопроводів протягом року в залежності від показника якості води (жорсткості некарбонатної) будуємо графік залежності зміни діаметру трубопроводів протягом року в залежності від показника якості води (жорсткості некарбонатної) (рис. 2).

Таблиця 3 – Сумарні обсяги живильної води та накопу у трубопроводах мартенівського цеху в залежності від зміни некарбонатної жорсткості води.

Nnek, мг-екв/дм ³	P, м ³ /годину	S, мм/рік
0,85	31,604	2,045
0,92	34,799	2,252
0,99	38,915	2,518
1,06	44,437	2,875
1,13	52,265	3,382
1,2	64,283	4,159
1,27	85,209	5,513
1,34	131,132	8,484
1,41	315,724	20,428
1,44	883,773	57,181

Розрахунок річного утворення шару накопу, мм/рік

Графічна інтерпретація ліній ізозначень параметру оптимізації

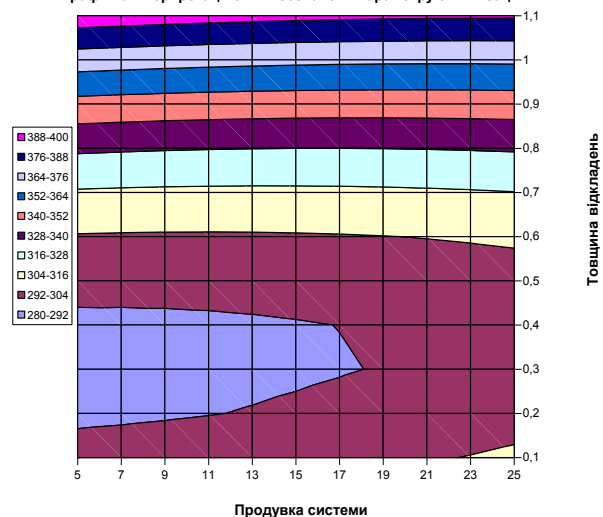


Рис. 1. Графічна інтерпретація ліній ізозначень параметру оптимізації – продувка оборотної охолоджувальної системи.

На основі отриманих даних розрахунку спробуємо застосувати багатофакторний план 2 порядку для отримання математичної моделі необхідного підживлення системи для запобігання росту відкладень в системі комунікацій.

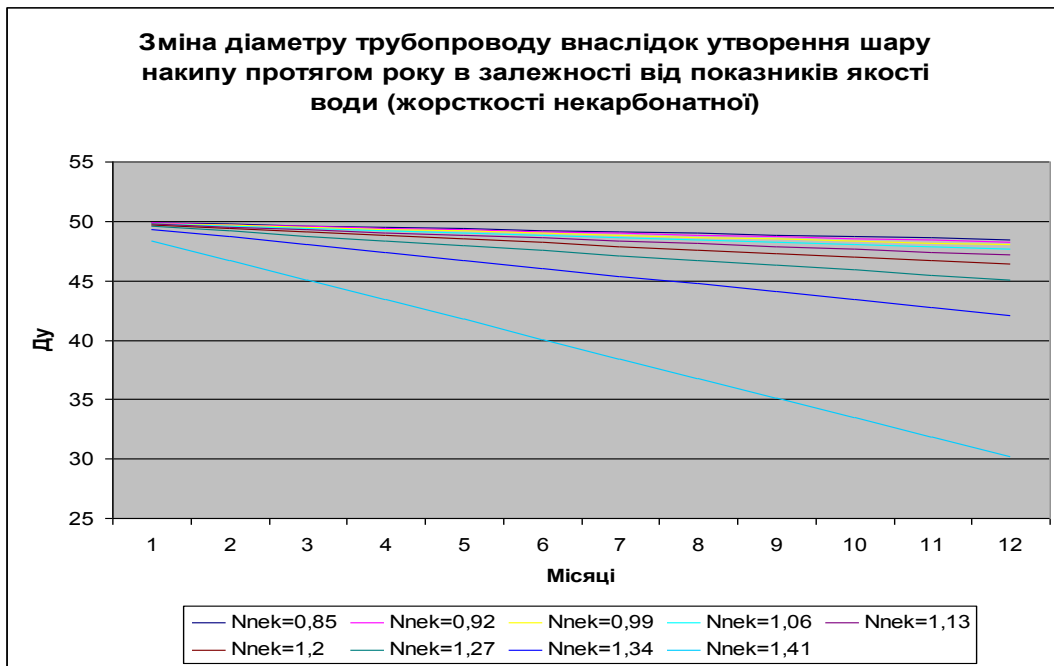


Рис.2. Залежність зміни діаметру трубопроводів протягом року в залежності від показника якості води (жорсткості некарбонатної)

Математична модель буде виглядати наступним чином:

$Y = 298,9005 + 1,6583 X1 + 33,6 X2 + 1,43 X1^2 + 33,91 X2^2 - 3,65 X1X2$,
де $X1$ – продувка системи, %; $X2$ – товщина відкладень, мм; Y – кількість підживлення системи, м³/годину.

Проаналізувавши модель по критеріям Фішера та Кохрена, можна судити про відтворність та адекватність отриманої математичної моделі.

Висновки. Проведені дослідження свідчать о необхідності:

1) постійного моніторингу стану енергетичних комунікацій;

2) впровадження реагентного кондиціонування оборотної води умовно-забруднених стоків для підвищення коефіцієнту водообороту;

3) підвищення екологічності підприємств за рахунок замикання оборотних циклів водопостачання, повторного використання води та підвищення коефіцієнту водокористування.

Ці всі заходи потрібно використовувати комплексно та постійно для щоденного вдосконалення системи оборотного водопостачання, підвищення екологічності кожного промислового підприємства

та збереження своїх конкурентних позицій на європейському ринку. Тільки зацікавленість кожного співробітника підприємства у цьому допоможе впровадити систему менеджменту ISO 14001 та зберегти конкурентоспроможність продукції.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Долотов Ю.С. Проблемы рационального использования и охраны прибрежных областей Мирового океана – М.: Научный мир, 1996.-304с.
2. Постанова Кабінету Міністрів України «Про затвердження Порядку здійснення державного моніторингу вод» від 20 липня 1996 р. N 815
3. Королев В.А. Мониторинг геологической среды: Учебник. – М.: Издательство МГУ, 1995. – 272 с.
4. Про затвердження Положення про державну систему моніторингу довкілля від 30 березня 1998р №391.
5. Серов Г. П. Экологический аудит: концептуальные и организационно-правовые основы. – М.: Экзамен, 2000. – 232с.
6. Алферова Л.А., Нечаев А.П. Замкнутые системы водного хозяйства промышленных предприятий, комплексов, районов. – М.: Стройиздат, 1984. – 272 с.
7. 7 Шустов С.Б., Шустова Л.В. Химические основы экологии.– М.: Просвещение, 1995.– 240 с.