

Woda dla celów chłodniczych

Równowaga
wskazana

Woda przeznaczona dla celów chłodniczych powinna spełniać dwa podstawowe warunki, a mianowicie: umożliwiać odprowadzenie odpowiedniej ilości ciepła, nie stanowić zagrożenia dla systemu chłodniczego.

O ilości odprowadzanego ciepła, a w konsekwencji o wielkości zużycia wody chłodzącej, decyduje jej temperatura. Zużycie wody jest odwrotnie proporcjonalne do różnicy temperatur wody wprowadzanej do systemu chłodniczego i opuszczającej ten system [1]. Opisuje to następująca zależność [1]: $W = Q / (C \cdot \Delta T)$ [kg/h],

gdzie:

W = zużycie wody chłodzącej

Q = ilość odprowadzanego ciepła (J/h)

C = ciepło właściwe wody (J/K · kg)

ΔT = różnica temperatur wody

Innym czynnikiem decydującym o wielkości zużycia wody jest rodzaj obiegu chłodzącego. Najbardziej wodochłonne są obiegi otwarte, w których woda jest wykorzystywana jednokrotnie. W mniej wodochłonnych obiegach zamkniętych wodę po ogrzaniu w systemie chłodniczym poddaje się schłodzeniu i zwraca do systemu, a straty powstające wskutek parowania uzupełnia się wodą dodatkową [1].

Jeśli woda chłodząca styka się bezpośrednio z medium chłodzonym, to taki obieg określa się mianem obiegu bezprzeponowego, a wskutek tego kontaktu woda chłodząca może ulegać zanieczyszczeniu. W systemach przeponowych woda nie kontaktuje się bezpośrednio z chłodzonym medium, co pozwala uniknąć tego rodzaju problemów, ale z kolei sama woda może stanowić zagrożenie dla elementów systemu chłodzącego.

Zagrożenia dla systemu chłodniczego, jakie może stanowić woda chłodząca, mogą być dwójakiego rodzaju: powstawanie osadów i korozja [1].

Głównym czynnikiem decydującym o możliwości powstawania osadów

lub też agresywności względem betonu lub innych materiałów pozostających w kontakcie z wodą jest stan równowagi węglanowo-wapniowej [2]. Stan ten określa się najczęściej w oparciu o obliczenia indeksu Langeliera J_L :

$$J_L = \text{pH} - \text{pH}_s$$

w którym:

pH = rzeczywista wartość pH wody,

pH_s = pH wody w stanie nasycenia, obliczane w oparciu o współczynniki będące funkcjami temperatury, suchej pozostałości, twardości i zasadowości ogólnej wody.

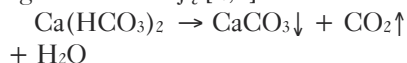
Wartości indeksu Langeliera interpretowane są następująco:

$J_L < 0$ - woda zawiera agresywny dwutlenek węgla i jest agresywna względem betonu,

$J_L = 0$ - woda nie ma agresywnego charakteru względem betonu i nie ma tendencji do wytrącania węglanu wapnia (jest stabilna),

$J_L > 0$ - woda jest nieagresywna i ma tendencję do wytrącania węglanu wapnia w postaci osadu.

W tym ostatnim przypadku mamy do czynienia z sytuacją, w której występuje „niedobór” dwutlenku węgla (określanego mianem „dwutlenku węgla równowagi”), w wyniku czego z wapniowej twardości węglanowej (tzw. przemijającej) powstaje nierozpuszczalny w wodzie węglan wapnia, zgodnie z reakcją [2,3]:



Stałych Czytelników odsyłam tu do artykułu w „Magazynie Instalatora” [3], w którym przedstawione zostały szerzej podstawowe informacje o sposobie obliczania indeksu Langeliera i interpretacji otrzymanych tą drogą wyników.

Jakkolwiek ocena stabilności wody w oparciu o określenie stanu równowagi węglanowo-wapniowej jest powszechnie stosowana, to jednak informacje uzyskane tą drogą należy traktować jako orientacyjne, gdyż nie zawsze wody ocenione jako nieagresywne są nimi w rzeczywistości, a skłonność do wytrącania węglanu wapnia nie zawsze oznacza skłonność do tworzenia tzw. kamienia wapiennego na chłodzonej powierzchni.

W systemach zamkniętych stosuje się dodatkowo wymóg termostabilności wody, tj. braku skłonności do wytrącania węglanu wapnia w warunkach kolejno po sobie następujących cykli jej ogrzewania i schładzania. Oceny termostabilności dokonuje się w oparciu o obliczenia indeksu termostabilności i indeksu wytrącania [1]. Nie wchodząc w szczegóły wyznaczania tych wskaźników, w praktyce uznaje się wody naturalne za termostabilne, jeśli charakteryzują się twardością węglanową 2,86 mval/l (ok. 150 mg CaCO₃/l), a nie termostabilne o twardości węglanowej > 5,71 mval/l (ok. 285 mg CaCO₃/l); wody o twardości węglanowej pomiędzy tymi wielkościami określa się mianem wód o ograniczonej termostabilności [1]. Obecność w wodzie koloidalnych substancji organicznych poprawia niekiedy jej termostabilność [1].

Dodatkowymi czynnikami wpływającymi na tworzenie się osadów w systemach chłodniczych są zawiesiny odkładające się na chłodzonych powierzchniach, a także większe ilości związków żelaza i manganu, tworzące wraz z innymi substancjami rozpuszczonymi trudno rozpuszczalne związki dające podobne efekty [1].

Odrębnym problemem jest obecność w wodzie substancji biogennych (nieorganiczne związki fosforu i azotu), które sprzyjają masowemu rozwojowi organizmów żywych i w konsekwencji powstawaniu obrostów biologicznych. W praktyce trudno jest ob-