

Pomiar twardości wody w przemyśle

Ważny parametr, prosty analizator

Choć woda często nazywana jest cieczą bezzwoną i bezsmakową, dla każdego jest oczywistym, że jedna woda nie równa jest drugiej. W zależności od pochodzenia, wyraźnie wyczuwalny jest inny jej smak, czasem także barwa i zapach. Wynika to z faktu, iż woda nigdy nie jest czystym związkiem wodoru i tlenu, zawsze zawierając mniejszą lub większą ilość innych pierwiastków, które decydują o właściwościach wody. Jednym z kluczowych parametrów wody jest jej twardość, która stanowi realny problem zarówno dla wielu gospodarstw domowych, jak i zakładów przemysłowych. O ile w przypadku urządzeń domowego przeznaczenia twardość wody skutecznie utrudnia długotrwałe użytkowanie między innymi czajników czy armatury, o tyle w przemyśle stwarza realne zagrożenie dla wielu procesów i personelu.

CZYM JEST TWARDOŚĆ WODY?

Twardość wody jest miarą zawartości soli wapnia, magnezu (kationów podstawowych) oraz jonów żelaza, glinu, manganu i metali ciężkich (arsenu, ołowiu, niklu, chromu). Ogólna twardość wody jest sumą twardości przemijającej i trwałej.

Twardość przemijająca (zwana także węglanową) powodowana jest przez węglany (sole kwasu węglowego). Twardość trwała natomiast jest efektem zawartości soli innych kwasów: chlorków, siarczanów, azotanów.

Twardość wody wpływa na jej napięcie powierzchniowe, czego zauważalnym efektem jest trudność w zwilżaniu powierzchni, a więc problem z myciem i praniem. Tylko zastosowanie odpowiednich detergentów zmniejsza twardość wody, ułatwiając jej użycie do celów higienicznych.



TWARDOŚĆ MIERZYMYPOPRZEC...

Twardość wody jest oznaczana metodą laboratoryjną. Do tego celu wykorzystuje się kwas wersenowy, powszechnie znany jako EDTA (skrót jego angielskiej nazwy) a właściwie jego sól, wersenian dwusodowy. Substancja ta ma własność tworzenia barwnych tzw. kompleksów związków z kationami takich metali jak wapń, magnez lub żelazo.

Próbkę wody miareczkuje się mianowanym roztworem wersenianu do zmiany barwy i z ilości zużytego wersenianu wylicza się twardość wody.

Do określania twardości wody stosuje się używa się różnych jednostek twardości wody, jednak a najpopularniejsze to: stopnie niemieckie (°dH), stopnie francuskie (°f) a także mval/l (milival/l) często stosowane w Polsce.

ZAMIAST LABORATORIUM

Pomiary laboratoryjne z powodzeniem może zastąpić prosty analizator twardości wody AQUACON, niemieckiej firmy Iotronic GmbH.

Urządzenie wykorzystuje metodę laboratoryjną. Próbkę wody wypełniającą komorę pomiarową, jest miareczkowana roztworem zawierającym: wersenian dwusodowy, wskaźnik czerń eriochromową T oraz substancje konserwujące (roztwór jest dostarczany przez producenta jako opatentowany reagent). Substancja podawana jest pompką perystaltyczną małymi porcjami z pojemnika, z ciągłym mieszaniem. Koniec miareczkowania (zmianę barwy roztworu) określa fotometr. Zużycie odczynnika wyliczane jest z ilości obrotów pompki perystaltycznej, a elektronika przelicza ilość zużytego wersenianu na twardość wody. Urządzenie jest programowalne i w pełni bezobsługowe, wymagając jedynie dostarczania pojemnika z roztworem wersenianu. Uzupełnianie współczynnika odbywa się średnio raz na trzy miesiące w zależności od twardości wody (im wyższa, tym więcej odczynnika potrzeba do pojedynczej analizy) oraz od częstotliwości prób.

Urządzenie AQUACON występuje w czterech podstawowych wersjach dobieranych w zależności od zakresy twardości jaki ma być mierzony, co de facto decyduje o przeznaczeniu.

AQUACON pobiera próbkę przy minimalnym nadciśnieniu już od 0,1 bara (maksymalnie 6 bar).

Temperatura próbki zamyka się w przedziale od 5°C do 30°C. W przypadku próbki o temperaturze powyżej 30°C należy zastosować układ chłodzący. W warunkach niskich temperatur analizator montowany jest w ogrzewanym pomieszczeniu.



Twarda woda to zagrożenie nie tylko dla domowych urządzeń



Analizator Aquacon



►
Przeliczanie
podstawowych
jednostek twardości
wody

►
Poglądowa skala
twardości wody

►
Zakresy pomiarowe
różnych rodzajów
analizatorów AQUACON

►
Analizator twardości
wody AQUACON RH/GH

	stopnie niemieckie (°dH)	stopnie francuskie (°f)	mval/l (milival/l)
stopnie niemieckie (°dH)	1	0,56	0,2
stopnie francuskie (°f)	1,79	1	0,36
mval/l (milival/l)	5	2,8	1

	Woda miękka	Woda średnia	Woda twarda
Twardość wody	< 3°dH	ok. 10°dH	> 30°dH

	AQUACON RH	AQUACON GH05	AQUACON GH10	AQUACON GH20
Zakres pomiarowy	0,02-0,5 °dH	0,22-3,85 °dH	1,65-19,25°dH	2,75-49,5 °dH

Czas wykonania każdej pojedynczej analizy trwa, w zależności od spodziewanej twardości, około 3 minut (wliczając w to czas płukania układu pomiarowego). Częstotliwość analiz jest ustalana według potrzeb użytkownika i może ona kształtować się w przedziale od 1 do 99 minut. Analizator umożliwia automatyczne sterowanie procesem za pomocą wyjścia analogowego 0/4-20 mA, oraz wyjść przekątnikowych.

W procesach, w których występuje woda o dużej twardości, istnieje ryzyko wytrącania się osadu węglanu wapnia i jego osadzania w komorze pomiarowej, co powoduje utrudnienie pomiaru. Aby temu zapobiec, opcjonalnie stosowana jest druga pompka perystaltyczna dozująca roztwór kwasu pomiędzy analizami.

ANALIZATOR AQUACON W PRAKTYCE

W przemyśle twardość wody jest problemem bardzo poważnym. Twardość przemijająca jest przyczyną osadzania się kamienia kotłowego w rurociągach, armaturze, kotłach i zbiornikach, co prowadzi do niebezpiecznych i kosztownych awarii. Pęknięcia, rozszczelnienia, zmniejszenia lub całkowity brak przepływu, oderwanie się kawałków kamienia to zagrożenia, które zazwyczaj powodują całkowite zniszczenie pomp i turbin. Z tego względu, w przemyśle stosuje się różne metody zmękczenia i demineralizacji wody. Jedne sprowadzają się do dodawania substancji chemicznych (wapna, kwaśnego węglanu sodu, wodorotlenku sodu, fosforanu sodu), inne polegają na przepuszczaniu wody przez kolumny jonitowe (wymieniacze jonowe), których następuje wymiana kationów, czyli powstają inne, niegroźne związki.

Pomimo tego, że proces osadzania się kamienia kotłowego jest procesem długotrwałym, stałe kontrolowanie twardości jest konieczne. Chwilowe zmiany twardości dostarczanej wody, problemy z kolumnami jonitowymi oraz procesem jej zmękczenia, są bowiem w większości przypadków niewykrywalne podczas okresowych kontroli laboratoryjnych, a stanowią bezpośrednie niebezpieczeństwo „zarażania” instalacji.

Stała kontrola twardości wody zapewnia zminimalizowanie zagrożenia osadzania się kamienia kotłowego. Krytyczne znaczenie tej aplikacji powoduje, że twardość wody musi być i jest mierzona w każdej nawet małej elektrowni i kotłowni.

Kolejną przykładową aplikacją jest zastosowanie analizatora AQUACON do kontroli i sterowania w in-

nych instalacjach zmękczenia wody, a także w stacjach uzdatniania i produkcji wody pitnej. W procesach tych, szczególnie w ostatnim etapie produkcji, twardość wody jest parametrem koniecznym do kontrolowania.

Praktycznym i ciekawym zastosowaniem jest przykład aplikacji, którą wraz z naszym Klientem zrealizowaliśmy w jednej ze śląskich elektrowni. Osoby

odpowiedzialne za jakość wody kotłowej podejrzewały, że do rurociągu dostarczana jest znacznie zanieczyszczona woda, co mogłoby doprowadzić do poważnych awarii. Z uwagi na wysokie ryzyko zatrzymania procesu, inżynierowie zakładu zdecydowali się na zastosowanie analizatora twardości wody, który z ustaloną częstotliwością mierzyłby wartość twardości wody dostarczanej do kotła. Zainstalowanie analizatora AQUACON pozwoliło bardzo szybko potwierdzić wcześniejsze przypuszczenia, iż

zanieczyszczona woda jest dostarczana celowo. Wyniki pomiarów pozwoliły tym samym skutecznie wyeliminować „działalność” nierzetelnych współpracowników i zapobiec niepożądaną zmianie twardości wody w przyszłości.

SKUTECZNIE ROZWIĄZANY PROBLEM

Analizatory AQUACON stanowią bardzo korzystną alternatywę dla pomiarów laboratoryjnych twardości wody. Ich oczywistą zaletą jest programowalność, co zapewnia stałą, systematyczną kontrolę wartości tego kluczowego parametru. Bezobsługowość, trwałość oraz dokładność odpowiedzi na zastosowań przemysłowych sprawiają, że analizatory są łatwym w obsłudze i oszczędnym w eksploatacji rozwiązaniem. Możliwość szybkiego i relatywnie niedrogiego zautomatyzowania pomiaru twardości wody jest szczególnie przydatna w przedsiębiorstwach, dla których powtarzalna i wysoka jakość wody ma kluczowe znaczenie.



Marcin Wyrwich

Absolwent Politechniki Śląskiej w Gliwicach na Wydziale Mechaniczno-Technologicznym. W Introłu pracuje od 2011 roku, jako młodszy specjalista ds. AKP w Dziale Pomiarów Fizykochemicznych. Na co dzień zajmuje się doбором rozwiązań pomiarowych do różnych warunków aplikacyjnych.

tel. 789 00 63