Raport z eksploatacyji

Raport nr 5



Obliczanie pH na podstawie pomiarów przewodności kationowej w elektrowniach

Wprowadzenie

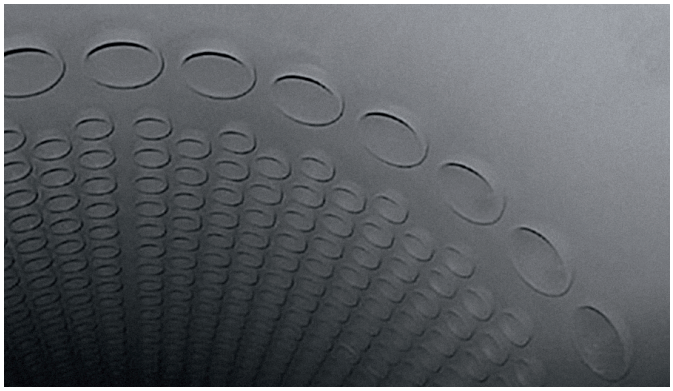
Pomiar pH w czystej wodzie w elektrowniach to nie lada wyzwanie w przypadku tradycyjnych elektrod pH. Z drugiej strony, obliczanie wartości pH na podstawie pomiarów przewodności w dwóch konfiguracjach jest metodą niezawodną, zapewniającą dokładniejsze wyniki niż klasyczne elektrody pH.

Raport opisuje wyzwania związane z pomiarami wartości pH, sposób obliczania pH, jak również korzyści z obliczonej wartości pH, pomiary przewodności kationowej oraz końcowe rozwiązanie dla takich pomiarów.

Skład chemiczny wody i pH

Zgodnie z zaleceniami organizacji VGB (European Technical Association for Power and Heat Generation) oraz EPRI (Electric Power Research Institute, USA) **kontrola korozji** jest związana z oceną stężenia tlenu i musi być wykonana w połączeniu z oceną pH i klasy czystości wody w obiegu. W wodzie o wysokiej klasy czystości obserwuje się duże stężenie tlenu i niską wartość pH co prowadzi do lepszej ochrony rur stalowych.

Woda wysokiej klasy czystości nie jest używana w tego typu instalacjach, dlatego ochrona rur musi być zapewniona w warunkach zwiększonej wartości pH przy niskich stężeniach tlenu. **Zatem wartość pH jest kluczowym parametrem używanym do utrzymania wody w określonym reżimie stosowanym w elektrowniach: AVT, OT, itp.**



Stabilna warstwa magnetytu wewnątrz kotła (Fe_3O_4, wygląd matowo czarny lub szary)

Wyzwania związane z pomiarem pH

Mimo że technologia pomiaru pH jest bardzo rozpowszechniona, pomiar w wodzie wysokiej klasy czystości jest szczególnym wyzwaniem dla tradycyjnych elektrod pH:

- Potencjał pomiędzy elektrodami zależy od właściwości wody wysokiej klasy czystości, co powoduje, że pomiar pH jest niestabilny i sprawia trudności.
- Bardzo niska zawartość jonów w wodzie wysokiej klasy czystości zmniejsza czułość pH szkła; zwiększa także zużycie elektrody pomiarowej, powodując jej częstszą wymianę.
- Złącze elektrody wprowadza zakłócenia potencjałów elektrycznych.
- Ładunki elektrostatyczne są zakłócane na powierzchniach czujnika i pomiar staje się bardziej wrażliwy na szumy.

Dodatkowo, próbki jednorazowe do pomiaru pH nie zapewniają danych w czasie rzeczywistym i nie są dokładne.

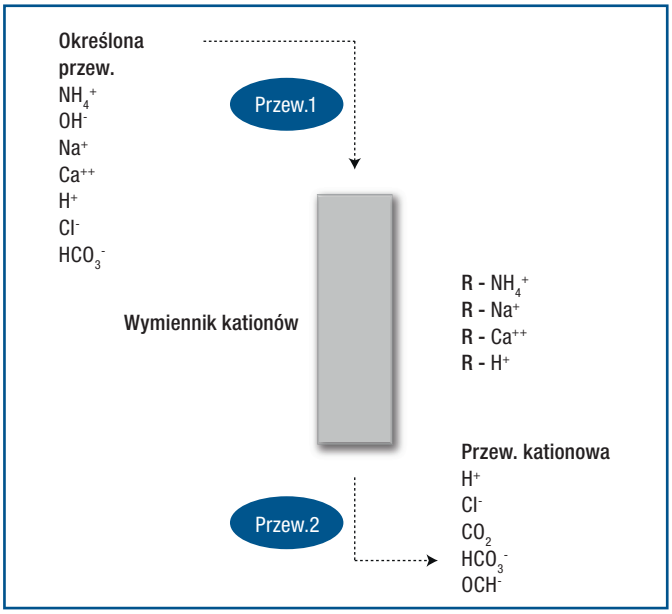
Z powodów wymienionych powyżej rozwiązanie służące do obliczania pH zdobywa coraz większą popularność.

HACH LANGE

UNITED FOR WATER QUALITY

Obliczenie pH, jak to działa?

1. Przewodność jest mierzona przed złożem żywicy kationowej. Proces jest uwarunkowany głównie przez amoniak i NaCl.
   Przew.1 = przew. NH_3 + przew. NaCl
2. Kationy są wymieniane z jonami wodoru H^+ z żywicy. Żywica, posiadająca większe powinowactwo z kationami uwalnia jony H^+ przyciągając jednocześnie kationy. Uwolnione jony H^+ formują się w postaci kwasów z pozostałymi anionami w wodzie.
3. Pomiar przewodnictwa odbywa się za złożem żywicy, gdzie głównym czynnikiem jest HCl.
   Przew.2 = przew. HCl
4. Wkład NaCl w obliczaniu parametru Przew.1 jest pomijany, gdy nieznana wartość przew. NH_3 pozostaje.
5. Związek czystego roztworu amoniaku (NH_3) i jego przewodnictwo jest dobrze znane. Końcowy wzór wyraża bezpośredni związek między zależnością logarytmiczną Przew.1, Przew.2 i pH odpowiednika roztworu amoniaku:
   pH = log [Przew.1 – (Przew.2 / 3)]+ 8,6

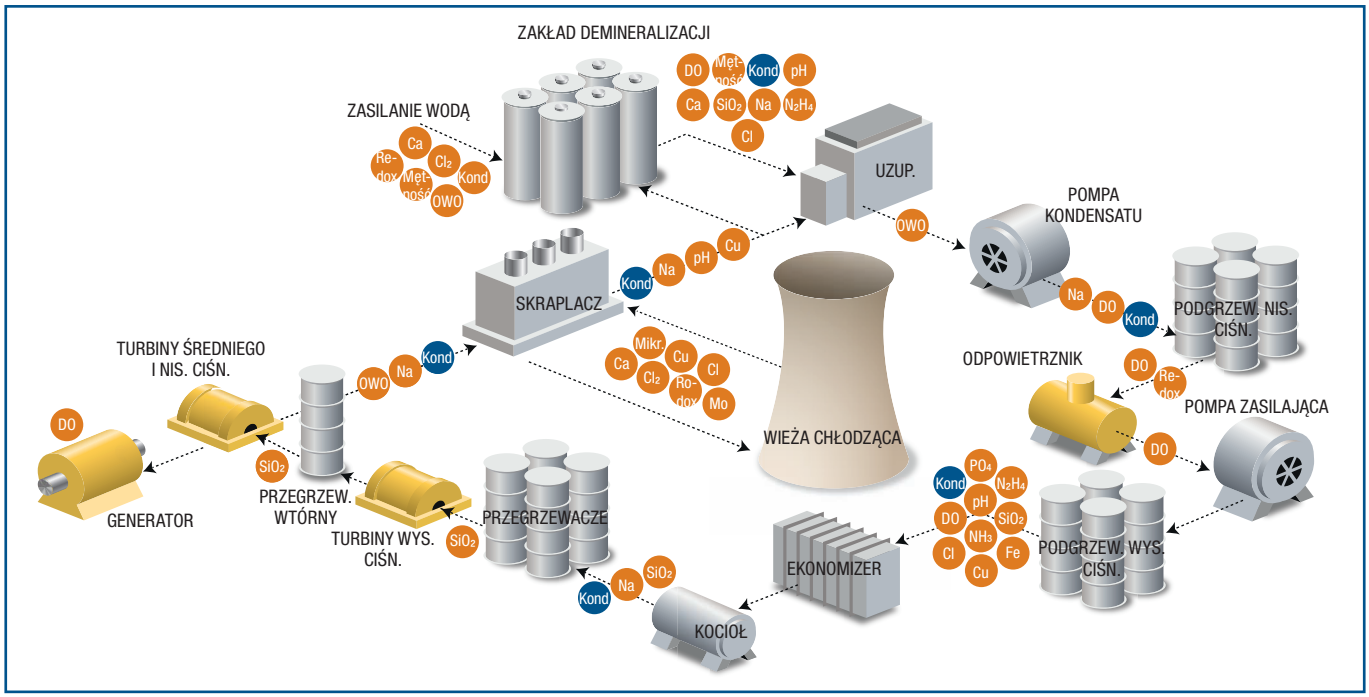


Rys. 1: Jony przed i po złożu żywicy kationowej

Należy zachować następujące specyfikację próbek w celu uzyskania prawidłowego wyliczenia pH:

- Wartość pH powinna mieścić się w zakresie 7,5 i 10,5
- Stężenie fosforanów poniżej 0,5 mg/L
- Kondycjonowanie wody zasilającej kocioł powinno być na bazie alkalicznej tylko jednego odczynnika alkalicznego: amoniaku lub wodorotlenku sodu
- Stężenie zanieczyszczeń poniżej 8 pH musi być małe w porównaniu do odczynnika zasadowego

Analizator POLYMETRON 9523 do obliczania wartości pH jest wyposażony w system alarmowy, który włącza się, gdy obliczona wartość pH nie mieści się w prawidłowym zakresie (NH_3: 7<pH<10, NaOH: 7<pH<10,7).



Miejsca monitorowania obliczonej wartości pH

Korzyści z pomiarów do obliczania wartości pH

- Bezproblemowe otrzymywanie dokładnej wartości pH jest związane z konwencjonalnymi elektrodami szklanymi w zastosowaniach o niskiej przewodności
- Czujniki przewodności są bardzo stabilne i wymagają mniej prac serwisowych niż elektrody pH
- W normalnych warunkach składu chemicznego wody algorytm daje długoterminowe wiarygodne wyniki
- Wyższa czułość i liniowy odczyt. Na przykład, zmiana wartości pH tylko o 0,3 powoduje podwójną zmianę (100%) stężenia i przewodności w procesach chemicznych w obiegu. Liniowy odczyt przewodności przy zmiennym stężeniu zapewnia wyższą czułość pomiaru pH niż w przypadku logarytmicznego odczytu za pomocą tradycyjnych elektrod do pomiaru pH

Przewodność kationowa

Pomiar przewodności po złożu żywicy kationowej (patrz rys.1) zapewnia przewodność kationową (lub przewodność kwasową), dodatkowy ważny parametr dla procesu chemicznego w elektrowniach.

Pomiar przewodności po złożu żywicy kationowej **zwiększa wrażliwość na zanieczyszczenia** na dwa sposoby:

1. Amoniak i aminy, które są obecne w związkach wiążących tlen i dających wysokie wartości przewodności są usuwane. Umożliwia to specjalistyczny pomiar zanieczyszczeń w próbce
2. Żywica kationowa konwertuje jony minerałów o niskim przewodnictwie takie jak Na^{+}, Ca^{++} i Mg^{++} do formy kwasowej o wysoko przewodzącym jonie wodoru H^{+}. Ponieważ forma kwasowa posiada przewodnictwo trzy do sześciu razy wyższe niż odpowiadające jej sole, kluczowy jest pomiar interesujących nas zanieczyszczeń jako standardowy pomiar przewodności

Analiza próbek jednorazowych nie jest możliwa, ponieważ pomiar przewodności jest zakłócany przez obecność CO_2 w powietrzu. W ten sposób kolumna wymiany kationów może być postrzegana jako „wzmacniacz przewodności" dla zanieczyszczeń mineralnych i w postaci kwasów organicznych (octany i mrówczany).

Przewodność kationowa jest zalecana jako kluczowy parametr w procesie ciągłego monitorowania pary. Jak się okazało, jest ono również **decydującym kryterium podczas uruchamiania turbiny parowej** (o wartości poniżej 0,2 µS/cm), szczególnie w czasie maksymalnego obciążenia elektrowni wymagającego krótkiego czasu rozruchu.

Korzyści z pomiarów przewodności kationowej

Prostota i niezawodność
Sondy przewodności są najprostszymi sondami używanymi do analizy składu chemicznego wody. Używanie urządzeń do pobierania próbek niereaktywnych (ujemnych) i złożonych prowadzi do zmniejszenia kosztów utrzymania i wysokiej niezawodności pomiarów.

Kombinacja, która zdaje egzamin
Pomiar przewodności kationowej to sprawdzona kombinacja wykrywania śladowych zanieczyszczeń, niezawodności oraz atrakcyjnych cenowo czujników przewodności.



Rozwiązanie: Analizator POLYMETRON 9523 do obliczania wartości pH

Analizator dostępny w wersji „wszystko w jednym panelu” lub jako pojedynczy nadajnik.
Wersja dostępna w panelu jest preferowaną szybką instalacją i rozwiązaniem „pod klucz”, gotowym do bezpośredniej pracy. W ofercie jest również jeden nadajnik, który można łatwo zintegrować z każdym panelem do pobierania próbek w elektrowniach.

Analiza jest znacznie bardziej wydajna niż przy zastosowaniu tradycyjnych elektrod pH
W standardowych warunkach składu chemicznego wody używanej w elektrowniach, analizator do obliczania wartości pH zapewnia bardziej stabilne pomiary i nie wymaga konserwacji, w przeciwieństwie do typowych elektrod pH.

Obliczanie wartości pH i przewodności kationowej (kwasowej)
Przewodność kationowa jest mierzona po złożu żywicy kationowej. Jest to skuteczny sposób śledzenia zanieczyszczeń o niskim stężeniu w obiegu wody i jest kluczowym parametrem w czasie maksymalnego obciążenia elektrowni wymagającego krótkiego czasu rozruchu.

Szybka wzrokowa kontrola przepływu próbki i zużycia żywicy
Przezroczysta komora przepływu pozwala na szybką wzrokową kontrolę warunków przepływu. To samo odnosi się do pojemnika, który umożliwia wzrokową kontrolę wskaźnika zmiany barwnika pokazującego zużycie żywicy w trybie ciągłym.



Konfiguracja systemu

Analizator POLYMETRON 9523 do obliczania wartości pH jest dostarczany w panelu, który zawiera wszystkie elementy niezbędne do wykonania analizy: sterownik, sondy, kable, kuweta przepływowa i sprzęt do instalacji. System jest skonfigurowany zgodnie z normą VGB-S-006-00-2012-09-EN



Umowy serwisowe zapewniają bezawaryjne działanie instalacji

Niezależnie czy elektrownia działa 24 godziny na dobę, 7 dni w tygodniu czy w trybie zapotrzebowania szczytowego na energię, monitorowanie jakości wody w obiegu pary i ścieków w zakładzie jest procesem odgrywającym pierwszoplanową rolę.

Dział Serwisu Hach Lange pomaga w wyborze odpowiedniej konserwacji i zapewnia pomoc techniczną, które są gwarancją bezbłędnego działania i wiarygodnych wyników.

HACH LANGE oferuje umowy serwisowe z możliwością przedłużenia gwarancji do 5 lat!

DOC043.60.30215.Aug14

HACH LANGE
UNITED FOR WATER QUALITY