

Kolumna kationowymienna vs. auto-regeneracja żywicy w module EDI

GREMES

Analizatory procesowe i laboratoryjne

Do niedawna pomiar ciągły przewodności kwasowej realizowany był wyłącznie w oparciu o zastosowanie klasycznych kolumn z żywicą jonowymienną. Obecnie dostępna jest nowa technologia eliminująca problemy eksploatacyjne oraz zapewniająca maksymalną ciągłość pomiaru – technologia EDI.

Przewodność kwasowa

Przewodność za kolumną kationowymienną (inaczej przewodność kwasowa lub kationitowa) jest jednym z najpowszechniej kontrolowanych parametrów jakościowych w ciągłym monitoringu (online) obiegów wodno-parowych w każdym zakładzie energetycznym, a także samej pary w zakładach przemysłowych.

W obiegach wodno-parowych przewodność jest ściśle monitorowana przede wszystkim w kondensacie, wodzie zasilającej i kotłowej, w parze oraz wodzie uzupełniającej.

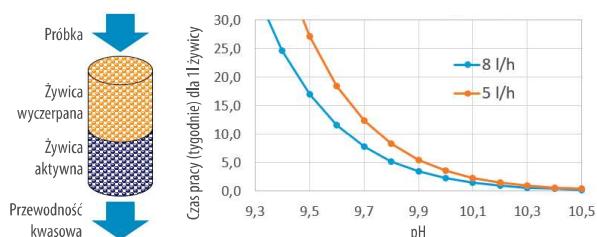
Klasyczna kolumna kationowymienna

Standardową praktyką przy tego typu pomiarach jest zastosowanie wymienników (kolumn) kationitowych opartych na złożu żywicy. Żywotność kolumny jest bezpośrednio uzależniona od parametrów procesowych, takich jak natężenie przepływu próbki, pH i temperatura, ale również od budowy wymiennika oraz jakości samej żywicy. Czynniki te sprawiają, że do zachowania poprawnej jakości samego pomiaru wymagana jest częsta i regularna obsługa analizatora, związana z kontrolą pracy instrumentu oraz wymianą złoża żywicy kationitowej – co nie jest w zgodzie z filozofią pomiarów online, które z definicji powinny być prowadzone w sposób jak najbardziej nieprzerwany i niezależny.

Zastosowanie kolumn w praktyce

W typowej nowoczesnej elektrowni, pracującej w układzie gazowo-parowym (CCPP), wyposażonej w 2 bloki w konfiguracji 2-2-1, (tj. 2 turbiny gazowe zasilające 2 kotły odzyskinicowe (HRSG) i 1 wspólna turbina parowa) wymagane są około 24 analizatory do pomiaru przewodności kationitowej (nie licząc innych punktów pomiarowych).

W elektrowniach, w których w obiegu utrzymywane jest pH na poziomie ok. 9,7, po 8 tygodniach pracy analizatora, przy przepływie próbki 8 litrów na godzinę, typowa kolumna o pojemności 1 litra żywicy kationowymiennej zostanie teoretycznie wyczerpana. Podejście praktyczne często pokazuje, że np. w przypadku rozruchu lub zmiany obciążenia pracy instalacji energetycznej zanieczyszczenia występujące w obiegu powodują przyspieszone zużycie żywicy, czego wynikiem jest ograniczenie pracy kolumny nawet do 4-6 tygodni.

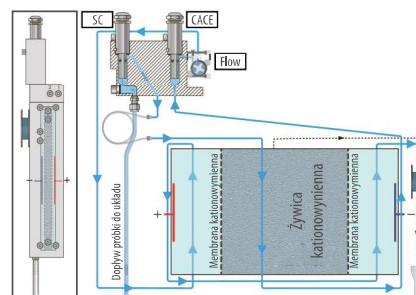


Rys. 1. Klasyczna kolumna kationowymienna. Czas pracy złoża w zależności od natężenia przepływu i pH próbki.

Wymiana złoża żywicy wiąże się z wieloma aspektami, takimi jak m.in. zakup nowego złoża lub regeneracja zużytego (skomplikowany proces wymagający odczynników chemicznych, specjalistów i czasu; nie zawsze daje pożądaną jakość żywicy). Każda wymiana złoża wiąże się także z czasem wymagającym na jego wpracowanie (czyli zdolnością do wymiany jonów), co jest procesem czasochłonnym mogącym trwać nawet 24 godziny. W tym czasie wartości pomiarowe przewodności w badanym medium są zafałszowane, co wiąże się z brakiem wiedzy nt. rzeczywistej sytuacji oraz potencjalnym ryzykiem niepożądanych zmian w procesie technologicznym.

Moduł EDI – autoregeneracja złoża żywicy

Wychodząc naprzeciw problemom związanym z pomiarem przewodności z wykorzystaniem klasycznej kolumny kationitowej firma SWAN zaprojektowała instrument AMI CACE, stanowiący połączenie złoża żywicy kationowymiennej z technologią EDI (Elektro-Dejonizacji). Opatentowany układ składa się z warstwy żywicy kationitowej (w której zachodzi wymiana kationów) zamkniętej pomiędzy anodą i katodą modułu EDI (odpowiadających za bieżącą regenerację złoża żywicy) i odseparowanej membranami jonoselektywnymi.



Rys. 2. Schemat przepływu próbki przez analizator SWAN AMI CACE. SC - pomiar przewodności właściwej, CACE - pomiar przewodności kwasowej, FLOW - pomiar przepływu.

Efektom tej synergii jest brak konieczności wymiany złoża, a co za tym idzie nieprzerwana praca analizatora oraz ciągły dostęp do rzeczywistych wartości pomiarowych. Dzięki takiemu rozwiązaniu wyeliminowane zostały wszystkie czynności niezbędne przy pomiarze konwencjonalną metodą z klasyczną kolumną kationitową.

Wyniki zebrane z pracujących instalacji wskazują także, że koszty poniesione na bieżącą eksploatację analizatorów wykorzystujących konwencjonalną kolumnę kationitową, w porównaniu ze SWAN AMI CACE, przeliczone dla założonych 24 sztuk analizatorów dla obiektu typu CCPP, są wyższe o około 85% w przeliczeniu na 1 miesiąc pracy. W oparciu o powyższe dane, przybliżony czas zwrotu z inwestycji poniesionej na wymianę analizatorów z klasyczną kolumną kationitową na analizatory SWAN AMI CACE z modulem EDI wynosi 1-2 lat.



Rys. 3. Oszczędność wynikająca z zastosowania SWAN AMI CACE w stosunku do konwencjonalnego analizatora z klasyczną kolumną kationowymienną (dla pH=9,7 i przepływu=8l/h).

Analizator AMI CACE firmy SWAN z modulem EDI, dzięki swej innowacyjnej konstrukcji jest kluczowym elementem w rozwoju analizy instrumentalnej w obiegach wodno-parowych.

Literatura

- [1] Sigrist M., Conventional resin cation exchanger versus EDI for CACE measurement in power plants – Feasibility and practical field results, VGB PowerTech, Vol. 87, Issue 3/2017.
- [2] SWAN Analytische Instrumente AG, CACE measurement OPEX comparison: resin replacement vs. automatic EDI resin regeneration, 2019 Hinwil.
- [3] SWAN Analytische Instrumente AG, AMI CACE Applications, Prezentacja, 2018 Hinwil.



Analizator AMI CACE

Innowacyjny pomiar
przewodności właściwej i kationitowej
bez klasycznej kolumny z żywicą jonowymienną

- Brak konieczności wymiany kolumny jonowymiennej oraz przestojów związanych z wpracowaniem nowego złoża,
- Czynności serwisowe ograniczone do absolutnego minimum,
- Minimalizacja kosztów nabycia,
- Wbudowany układ ciągłego monitoringu temperatury i natężenia przepływu próbki,
- Wyliczanie pH próbki, a także stężenia środka alkalinizującego, np. amoniaku (Dyrektywa VGB 450L),
- Krótki czas odpowiedzi układu pomiarowego,
- Nieprzerwany pomiar przez cały okres eksploatacji.

Przewodność właściwa i kationitowa: 0,055 - 1000 $\mu\text{S/cm}$

Różnicowy pomiar przewodności:

pH (wyliczane): 7,5 – 11,5 **Środek alkalinizujący:** 0,01 – 10 ppm

Seria analizatorów SWAN zapewnia pomiary następujących parametrów w obiegach wodno-parowych:

- | | | |
|--|--|--|
| • przewodność właściwa, | • krzemionka (SiO_2), | • odczyn pH, |
| • przewodność kationitowa i po odgazowaniu próbki, | • jony sodu (Na^+), | • potencjał redoks (ORP), |
| • hydrazyna, karbohydrazyd, | • tlen rozpuszczony (O_2), | • stężenie fosforanów (PO_4), |
| | • wodór rozpuszczony (H_2), | • ogólny węgiel organiczny (TOC). |

