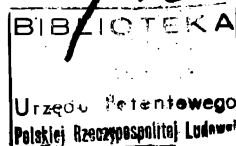


G01 2 28/46



POLSKIEJ RZECZYPOSPOLITEJ LUDOWEJ

OPIS PATENTOWY

Nr 47244

Kl. 42 1, 3/05
Kl. internat. G 01 n

Romuald Chruściel

Gliwice, Polska

Kazimierz Gostkowski

Gliwice, Polska

Sposób pomiaru szczątkowej twardości wody odsolonej i urządzenie do stosowania tego sposobu

Patent trwa od dnia 13 czerwca 1982 r.

Nowoczesne elektrownie ciepłe wyposażone są wyłącznie w wysokoprężne kotły o dużym obciążeniu powierzchni ogrzewalnej. Sprawność i bezawaryjność ruchu takich kotłów oraz długość okresu międzyremontowego zależy przede wszystkim od jakości wody używanej do ich zasilania. Podstawowym warunkiem nietworzenia się kamienia kotłowego jest możliwie zupełna demineralizacja wody zasilającej. Całkowite usunięcie twardości wody uzyskać można przy pomocy wyparek, ale najczęściej stosuje się wymiennicze jonowe. Ciągła automatyczna kontrola wody zasilającej kotły jest niewątpliwie zawsze korzystna; staje się ona jednak koniecznością ruchową przy demineralizacji jonowymiennej z powodu ograniczonej zdolności wymiennej filtrów jonowych. Technologia całkowitego odsalania wody jest wystarczająco opanowana, natomiast

kontrola szczątkowej twardości wody w sposób ciągły, nie została do dziś rozwiązana.

Przedmiotem wynalazku jest sposób oraz urządzenie do ruchomej, ciągłej kontroli szczątkowej twardości wody, zasilającej wysokoprężne kotły nowoczesnych elektrowni ciepłych. Szczególnie dobrze nadaje się też ten sposób do sygnalizowania zbliżającego się wyczerpania zdolności wymiennej jednostki jonitowej — tak zwanego „przeskoku jonów”. Jest to ważne zagadnienie dla ekonomicznej eksploatacji kosztownych urządzeń do demineralizacji jonitowej. Elektryczny charakter otrzymanego sygnału pozwala na wygodne stosowanie tego urządzenia do automatyzacji (np. automatyczne sterowanie periodycznej pracy poszczególnych wymienników). Sposób ten można również stosować do kontroli czystości pary dolotowej, której zasolenie jest

szczególnie szkodliwe dla turbin wysokoprężnych.

Dotychczas w energetyce stosowane są zasadniczo dwa sposoby stałej, ruchomej kontroli śladowego zasolenia skroplin, względnie resztkowej twardości wody zasilającej. Pierwszy sposób to pomiar przewodnictwa elektrycznego kontrolowanej wody. W warunkach ruchu elektrowni metoda ta pozwala na wyznaczanie globalnej zawartości soli z dokładnością do 15%. Ze względu jednak na dużą ilość czynników wpływających istotnie na wartość przewodnictwa wody przy zasoleniu śladowym, sposób ten nadaje się do kontroli ciągłej dopiero powyżej pewnego zasolenia granicznego. Warunki eksploatacji nowoczesnych kotłów przepływowych, wymagają oznaczenia twardości wody zasilającej poniżej granicy użyteczności solomierzy konduktometrycznych. Drugi sposób do stałej kontroli szczątkowej twardości wody polega na wykorzystaniu barwnych reakcji jonów wapnia i magnezu do automatycznego oznaczania kolorymetrycznego. Metodą tą osiąga się dostatecznie czułe zakresy pomiarowe, ale sygnalizacja zmiany mierzonej twardości opóźniona jest tu co najmniej o kilka minut. Zasadniczo jest to tylko automatycznie powstarczana analiza periodyczna i czas potrzebny na odbycie się kolejnych faz jej cyklu (dozowanie i mieszanie reagentów, ustalanie się niezbędnej równowagi, przetwarzanie roztworu reakcyjnego, samo oznaczenie kolorymetryczne) nie da się dowolnie skrócić. Analizatory budowane na tej zasadzie składają się z elektrycznie sterowanego urządzenia dozującego — reakcyjnego i autokompensacyjnego kolorymetru porównawczego, o modulowanym strumieniu świetlnym. Aparatura taka jest więc dość skomplikowana i wrażliwa na nieprzewidziane zaburzenia parametrów eksploatacyjnych. W ruchu ciągłym wymaga ona skrupulatnego nadzoru i konserwacji.

Sposób pomiaru szczątkowej twardości według wynalazku oparty jest na zupełnie innej zasadzie i szczególnie dobrze nadaje się do pomiarów ciągłych. Sygnał elektryczny, zależny od mierzonej twardości, powstaje tu bezpośrednio w czujniku pomiarowym i to zaledwie z sekundowym opóźnieniem w stosunku do zmiany wielkości zasolenia wody. W porównaniu z metodą kolorymetryczną sposób ten daje jeszcze większą czułość i nie wymaga okresowego uzupełniania reagentów. Od metody konduktometrycznej, poza większą czułością, różni

się istotnie tym, że czujnik reaguje większym sygnałem na obecność w wodzie dwuwartościowych jonów wapnia i magnezu (ew. baru i strontu) aniżeli jednowartościowych jonów sodu czy potasu. Wskazania urządzenia według wynalazku zależą więc bardziej od stopnia twardości kontrolowanej wody, aniżeli od globalnego zasolenia. W porównaniu z czujnikiem konduktometrycznym, czujnik według wynalazku jest mniej wrażliwy na wahania temperatury, co jest dodatkową zaletą eksploatacyjną tego sposobu.

Sposób pomiaru szczątkowej twardości urządzeniem według wynalazku polega na pomiarze elektrokinetycznego potencjału przepływu wody analizowanej, tłoczony przez ciało kapilarne. Badaną wodę tłoczy się albo ssie przez cienką pojedynczą kapilarę lub ciało o strukturze wielokapilarnej (np.: drobno ziarnisty filtr, spiek). W czasie przepływu wody przez kapilarę powstająca na jej końcach różnica potencjałów odpowiada znanej zależności (wg Helmholtza)

$$E = \frac{\xi \cdot D \cdot \Delta P}{4 \cdot \pi \cdot \eta \cdot x}$$

gdzie: E różnica potencjałów na końcach kapilary zwana elektrokinetycznym potencjałem przepływu

ξ różnica potencjałów między ruchomą i nieruchomą warstwą cieczy przy ścianie kapilary zwana potencjałem elektrokinetycznym

D stała dielektryczna wody

ΔP różnica ciśnień na końcach kapilary
 η współczynnik lepkości przepływającej wody

κ elektryczne przewodnictwo właściwe wody

Ze wzrostem śladowego stężenia obecnych w wodzie jonów potencjał elektrokinetyczny ξ maleje, a przewodnictwo elektryczne κ rośnie; pozostałe wielkości nie ulegają zmianie. Ilo-

raz $\frac{\kappa}{\xi}$ a zatem i potencjał przepływu E będzie

ze zmianą szczątkowego zasolenia ulegał większym wahanom aniżeli samo przewodnictwo κ . Obecne w wodzie jony dwuwartościowe powodują większą obniżkę potencjału elektrokinetycznego aniżeli jony jednowartościowe o tym samym stężeniu. Ze zmianą temperatury zmienia się wprawdzie przewodnictwo κ i lepkość η , ale iloczyn ich jest praktycznie wielkością stałą. Przytoczone tu znane zależności tłumaczą korzyści elektrokinetycznego sposobu pomiaru

szczątkowej twardości wody w porównaniu do dotychczas stosowanych metod i warunkują bardzo prostą konstrukcję całego analizatora.

Urządzenie do stosowania sposobu wg wynalazku przedstawiono na rysunku, gdzie podany jest schemat budowy twardościomierza elektrokinetycznego. Kontrolowaną wodę doprowadza się rurką dopływową 1 do zbiorniczka przelewowego 2, skąd przez rurkę ciśnieniową 3 pod ciśnieniem własnego słupa przetłaczana jest woda przez kapilarę kwarcową 5, po czym wypływa przelewem odpływowym 6 z aparatury. Objętość wody tłocznej przez kapilarę jest bardzo mała w stosunku do objętości zawartej w doprowadzeniach. Dla uzyskania więc wymaganej szybkości dopływu analizowanej wody, większa jej część wypływa z aparatury już przed kapilarą kranem bocznikowym 4. Właściwe ustawienie tego kranu zapewnia automatyczne utrzymanie stałego poziomu wody w zbiorniczku przelewowym 2 i tym samym stałe ciśnienie tłoczące wodę przez kapilarę 5. Występująca na końcach kapilary różnica potencjałów wyprowadzona jest na zewnątrz dwoma elektrodami platynowymi 7 i 8. Do wyprowadzeń można również użyć elektrod kalomelowych. Elektrody wyprowadzające 7 i 8 połączone są z wejściem wzmacniacza prądu stałego 10 ekranowanym przewodem 9. Na wejściu wzmacniacza 10, w celu uzyskania dużego oporu wejściowego, zastosowano przemiennik z kondensatorem dynamicznym, co zapewnia pomiar potencjału przepływu przy dostatecznie małym obciążeniu prądowym.

Przy końcowej kontroli wody zdemineralizowanej, analizowaną wodę pobiera się z rurociągu tuż za jonowym wymiennikiem wyrównawczym (o mieszanym złożu) i doprowadza możliwie najkrótszym przewodem do twardościomierza. Przy dostatecznej czystości woda przepływająca przez kapilarę 5 wytwarza na jej końcach pewne odpowiednio duże napięcie elektryczne. Do wzmacniacza 10 płynie prąd proporcjonalny do tego napięcia, a po wzmoc-

nieniu zasila wskaźnik rejestrujący 11. Przy wzroście w przepływającej wodzie stężenia soli, a zwłaszcza jonów dwuwartościowych, napięcie na końcach kapilary maleje, co niezwłocznie rejestruje układ elektryczny. Przy dopływie z kolei ponownie czystej wody, potencjał na końcach kapilary wraca do poprzedniej wartości praktycznie bez opóźnienia. Wyjście wzmacniacza zasilać może również przekątnik, uruchamiany w celach sygnalizacji bądź automatyki, przy przekroczeniu określonego zasolenia wody.

Zastrzeżenia patentowe

1. Sposób pomiaru szczątkowej twardości wody odsolonej służący do ciągłej, ruchowej kontroli wody zasilającej wysokopiętne kotły elektrowni ciepłych, znamienne tym, że kontrolowaną wodę przepuszcza się pod stałym ciśnieniem przez pojedynczą kapilarę, lub ciało o strukturze wielokapilarnej, a powstającą na końcach kapilary różnicę potencjałów, której wielkość zależy od stężenia i rodzaju jonów zawartych w wodzie, mierzy się poprzez wzmacniacz prądu stałego o dużym oporze wejściowym i na podstawie zależności między elektrokinetycznym potencjałem przepływu a stężeniem śladowego zasolenia wody, przyjmuje wielkość zmierzzonego tak napięcia za miarę stopnia zdatności wody do zasilania kotła.
2. Urządzenie do stosowania sposobu według zastrz. 1 znamienne tym, że składa się z rurki ciśnieniowej (3), zakończonej u góry zbiornikiem przelewowym (2), a na dole kranem bocznikowym (4), oraz kapilarą pomiarową (5), przy końcach której znajdują się dwie elektrody wyprowadzające (7) i (8) połączone poprzez przemiennik z kondensatorem dynamicznym z wejściem wzmacniacza prądu stałego (10), zasilającego wskaźnik rejestrujący (11).

Romuald Chruściel
Kazimierz Gostkowski

