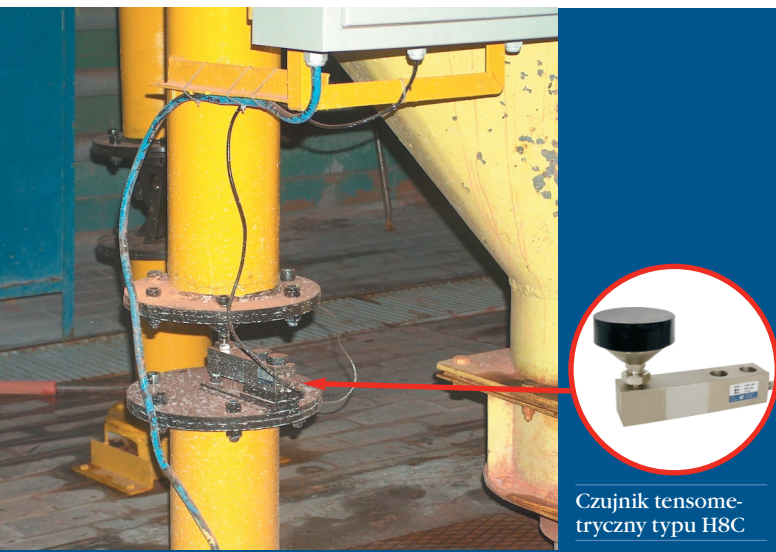


Układ wagowego pomiaru poziomu materiałów sypkich na przykładzie kontroli zapełnienia zbiornika

Tomasz Kleniewski
Wiesław Kopacz
Zbigniew Pilat*

Do ciągłego pomiaru poziomu zapełnienia zbiorników materiałów sypkich powszechnie stosuje się mierniki radarowe i izotopowe. W niektórych aplikacjach korzystną alternatywą może być wykorzystanie metody wagowej, w której poziom zapełnienia zbiornika ocenia się na podstawie jego wagi



Czujnik tensometryczny typu H8C

Typowym procesem, w którym potrzebny jest pomiar poziomu materiałów sypkich jest napełnianie zbiorników. Aby proces ten zautomatyzować są potrzebne dane o aktualnym poziomie zapełnienia. Niezbędne są: informacja o obniżeniu się zapełnienia poniżej poziomu minimalnego – sygnał: rozpocząć napełnianie oraz informacja o przekroczeniu poziomu maksymalnego – sygnał: przerwać napełnianie.

Firma Enersys z Bielska Białej w procesie produkcji używa minii ołowianej, która jest magazynowana w silosie stalowym. Całkowicie napełniony silos waży ok. 6 ton. Minia jest pobierana z silosu do instalacji produkcyjnych rurą umieszczoną w dolnej części zbiornika. Do silosu minia jest podawana rurowym transportem pneumatycznym. Powietrze jest oczyszczane w filtrze odpylającym posadowionym nad silosem. Na pokrywie silosu znajduje się, oprócz rury transportu pneumatycznego, właz i rura zasypu pyłów z filtra. Przed modernizacją napełnianie silosu nadzorował pracownik, który sprawdzał aktualny poziom minii, załączał i wyłączał napełnianie. Taka obsługa była kosztowna i zdarzały się błędy oceny stanu zapełnienia silosu. Prowadziło to do przerw

w zasilaniu procesu produkcyjnego w minię. We wrześniu 2004 roku przeprowadzono pierwszy etap modernizacji silosu. Wprowadzono monitoring poziomu jego zapełnienia.

Do kontroli poziomu zapełnienia wybrano system pomiaru wagowego. Silos wsparty jest na trzech nogach zakotwionych do posadzki. Zastosowano pomiar wagi zbiornika za pomocą jednego czujnika tensometrycznego, zainstalowanego pod jedną nogą silosu (fot.). Pod pozostałymi dwiema nogami zainstalowano wahlwe podpory. Ich zastosowanie zapewnia stabilizację silosu w poziomie i upraszcza zespół obudowy czujnika tensometrycznego. System ważenia z zastosowaniem podpór jest obciążony błędem wynikającym z przemieszczania się środka ciężkości silosu. Działanie układu jest oparte na zasadzie dźwigni jednoramiennej. Podpory wahlwe pod dwoma nogami stanowią oś obrotu dźwigni. Czujnik tensometryczny pod trzecią nogą mierzy reakcję od obciążenia silosu. Przy niesymetrycznym zapełnianiu zbiornika minią lub w miarę jej ubywania w silosie następuje przemieszczanie się środka ciężkości całego zbiornika. Przeprowadzona symulacja komputerowa wykazała, że błąd z tego powodu nie przekroczy założonej wartości maksymalnej, wystarczającej do pomiaru poziomu zapełnienia.

Do pomiaru masy zastosowano jeden czujnik tensometryczny typu H8C, produkowany przez firmę ZEMIC (fot.), współpracujący z głowicą pomiarową. Układ zapewnia możliwość nastawiania progów sygnalizacji minimum i maksimum zapełnienia. Przekroczenie stanów jest sygnalizowane zapaleniem się odpowiedniej lampki. Bieżący stan zapełnienia silosu można śledzić na wyświetlaczu cyfrowym. Cała część elektroniczna jest umieszczona w hermetycznej szafce sterowniczej, zlokalizowanej na nodze silosu. Z myślą o drugim etapie modernizacji wyprowadzono w szafce wyjście do wysterowania przekaźników, które w przyszłości będą używane do automatyzacji procesu napełniania silosu.

Instalację systemu pomiaru zorganizowano tak, aby nie demontować całego silosu. Na początku wyznaczono linię cięcia nóg zbiornika. Następnie, wycięto pierwszą nogę na wysokość podpory. Po wypoziomowaniu kołnierzy podpory zostały one przyspawane do nogi. Drugą podporę zainstalowano analogicznie jak pierwszą,

* Tomasz Kleniewski, mgr inż. Wiesław Kopacz i mgr inż. Zbigniew Pilat – Przemysłowy Instytut Automatyki i Pomiarów PIAP

zachowując osiowość sworzni obu podpór. Po wycięciu trzeciej nogi, przyspawano kolnierze zespołu czujnika tensometrycznego.

Po zainstalowaniu czujnika wykonano połączenia elektryczne z szafką sterowniczą i przeprowadzono próbę obciążenia zewnętrznego silosu, sprawdzając, czy układ reaguje na zmiany. Dodatkowo w celu osiągnięcia poprawnego działania układu zapewniono:

- 1,5 m poziomego odcinka rury transportu pneumatycznego
- elastyczny łącznik dla rury zrzutu pyłów z filtra
- elastyczny łącznik do wysypu surowca z silosu.

Po zainstalowaniu i uruchomieniu czujnika była konieczna kalibracja układu wagowego. W tym celu po upewnieniu się, że silos jest pusty, wykonano tarowanie układu. Następnie obciążono odważnikami wzorcowymi pokrywą silosu, dokładnie w jej środku. Masa obciążników została wprowadzona do modułu odczytowego jako wartość masy wzorcowej. Po tej operacji zdjęto obciążniki wzorcowe i sprawdzono czy waga powraca do zera. Końcowym etapem było nastawienie progów sygnalizacji minimum i maksimum zapelnienia. Po kalibracji układu napełniono silos surowcem i sprawdzono działanie sygnalizacji poziomu minimum i maksimum zgodnie z zaprogramowanymi nastawami.

Układ wagowego pomiaru poziomu zapelnienia silosu pracuje bezobsługowo. Przekazano go do eksploatacji we wrześniu 2004 roku i dotychczas nie zanotowano żadnych usterek czy niesprawności. Montaż podpór i czujnika wykonano w ciągu dwóch dni roboczych. W czasie codziennej pracy układ wymaga wyłącznie sporadycznej obserwacji działania. Konserwacji podlegają podpory wahliwe zainstalowane pod dwoma nogami silosu (smarowanie). Czujnik tensometryczny nie podlega żadnym czynnościom konserwacyjnym. Remontów okresowych się nie przewiduje. Konieczne zmiany nastaw progów sygnalizacji przekroczenia poziomów wykonuje pracownik przeszkolony w zakresie budowy i obsługi układu wagowego. ■

Niezależna Polska Atomowa Skala Czasu – TA(PL)

3 grudnia br. w Głównym Urzędzie Miar podpisano Porozumienie o współpracy w zakresie tworzenia niezależnej polskiej atomowej skali czasu TA (PL) pomiędzy: Prezesem Głównego Urzędu Miar, Centrum Badań Kosmicznych PAN – Obserwatorium Astrogeodynamicznym w Borowcu, Instytutem Łączności, Telekomunikacją Polską SA – Centrum Badawczo-Rozwojowym, Instytutem Tele- i Radiotechnicznym, Centralnym Ośrodkiem Metrologii Wojskowej Specjalistycznym, Ośrodkiem Metrologii Sił Powietrznych.

CELEM POROZUMIENIA jest m.in.:

- utrzymywanie i doskonalenie niezależnej Polskiej Atomowej Skali Czasu TA (PL) – *Time Atomic PL* – oraz zagwarantowanie ciągłości współpracy Głównego Urzędu Miar i krajowych instytucji lub laboratoriów metrologicznych w zakresie prowadzenia atomowych wzorców czasu i częstotliwości
- tworzenie źródła odniesienia wyznaczanego częściej i szybciej niż UTC (*Universal Time Coordinated*) – planowane jest wyznaczanie TA (PL) co tydzień; obecnie jest wyznaczane co miesiąc, ok. tydzień przed UTC.

ZASADY TWORZENIA TA(PL)

TA(PL) jest niezależną Polską Atomową Skalą Czasu wyliczaną nieprzerwanie od 1 lipca 2001 r. jako średnia ważona ze wskazań zegarów atomowych Polski i – gościnnie – Litwy.

Do tworzenia TA(PL) niezbędne jest:

- prowadzenie ciągłych porównań między atomowymi wzorcami czasu i częstotliwości uczestniczącymi w wyznaczaniu TA(PL) – w przypadku sieci rozproszonej wzorców konieczne jest, aby każde laboratorium prowadziło zdalne porównania metodą obserwacji jednoczesnych satelitów GPS (metoda GPS Common-View)
- jednoczesne prowadzenie ciągłych porównań bezpośrednich między własnymi wzorcami, w wypadku posiadania więcej niż jednego wzorca
- przeliczanie wszystkich wyników porównań względem jednego źródła odniesienia – tu jest nim UTC(PL) (wyznaczane są różnice między UTC(PL) a skalą czasu realizowaną przez każdy wzorec)
- wyliczanie średniej z wyznaczonych różnic, ale z uwzględnieniem odstrojeń poszczególnych skal czasu, stabilności wzorców i wszystkich regulacji wzorców – jest to złożona postać średniej ważonej
- doskonalenie i weryfikacja algorytmu wyznaczania TA(PL).

Wynikiem wyznaczenia TA(PL) są wyliczone poprawki wskazań wzorców. Zegary atomowe stanowią obecnie podstawę dla:

- najdokładniejszych realizacji sekundy SI
- państwowego wzorca jednostek miar czasu i częstotliwości
- wyznaczania czasu urzędowego
- metrologii czasu i częstotliwości w szerokim zakresie (telekomunikacja, łączność, różnorodne systemy pomiarowe)
- metrologii wojskowej i szerokich wojskowych zastosowań
- precyzyjnych obserwacji i badań kosmosu i dynamiki Ziemi
- synchronizacji sieci telekomunikacyjnych
- utrzymania i funkcjonowania systemów nawigacji satelitarnej
- produkcji wysokiej klasy urządzeń z dziedziny Time & Frequency.

dr Albin Czubla

Kierownik Laboratorium Czasu i Częstotliwości w GUM

