

Modernizacja układów wsadowania pieców obrotowych.

Artykuł dotyczy projektu modernizacji układów wsadowania pieców przewalowych w Zakładach ZGH Bolesław Recycling, świadczących usługi z zakresu odzysku odpadów cynkonośnych.

Zakres naszych prac obejmował wykonanie modernizacji dwóch układów wsadowania – dla pieców P2 i P3. Układy wsadowania są identyczne dla obu pieców. Ich zadaniem jest równomierne podawanie zadanego strumienia masy mieszanki wsadowej i reduktora do pieca.

Układ wsadowania mieszanki i reduktora do pieców obrotowych składa się z elementów pomiarowych, czyli wag taśmociągowych oraz elementów wykonawczych-podajników taśmociągowych sterowanych falownikami.



Rys. 1 Układ wsadowania pieca przewalowego.

Naszym zadaniem było podniesienie wydajności całego systemu przez zwiększenie ilości podawanego materiału, dokładności jego ważenia oraz poprawienie synchronizacji taśmociągów. Aby to osiągnąć, należało wymienić na większe istniejące silniki i przetwornice częstotliwości oraz zastosować większe motoreduktory wraz z enkoderami. Konieczne były też dodatkowe napędy regulowane w miejscach, gdzie dozowanie realizowane było przez zatrzymywanie taśmociągu. Trzeba było również zastosować dedykowane moduły wagowe oraz wykonać niezbędne zmiany w oprogramowaniu trzech sterowników Siemens S7400 i systemie SCADA Win CC.



Wymieniono przetwornice częstotliwości, silniki i motoreduktory taśm mieszanki, zwiększając moc układu napędowego do 1,5 kW. Dołożono dwie dodatkowe przetwornice o mocy 2,2 kW. Ze względu na konieczność dużej dokładności, wysokiej dynamiki a także ciężkie warunki pracy zastosowano motoreduktory SEW z enkoderami oraz przetwornice częstotliwości Danfoss Automation Drive FC302 w obudowie IP55.

Przetwornica częstotliwości VLT®AutomationDrive FC 302 realizuje szeroki zakres zadań, np. podstawową

funkcjonalność PLC, automatyczne dostrajanie pracy silnika oraz samoczynną analizę osiągow. Urządzenie posiada wiele doskonałych cech, takich jak sterowanie wektorowe według algorytmu VVC+, funkcję automatycznego dopasowania do silnika, regulator PID czy port RS485/USB w standardzie. VLT® AutomationDrive FC 302 cechuje bardzo krótki czas odpowiedzi, funkcjonalność servo oraz sterowanie oparte o algorytm Fluxvector a także dodatkowe opcje i funkcje, takie jak pozycjonowanie, synchronizacja, szacowanie obciążenia oraz operacje serwo. Możemy również skorzystać z opcjonalnego pokrycia dla agresywnych środowisk czy obudowy IP55 a nawet IP66 dla ciężkich warunków pracy. Do wyboru mamy szeroki wachlarz opcji komunikacyjnych: Profibus, DeviceNet, CANopen, EtherNet/IP, PROFINet. W naszym projekcie przetwornice FC302 wymieniają dane ze sterownikami Simatic Siemens S7400, korzystając z magistrali Profibus.

Po modernizacji sygnały z tensometrów wag trafiają do modułów wagowych Siemens SIWAREX FTC a z nich po obróbce dostarczane są do sterownika S7400 poprzez jednostkę peryferyjną ET200 za pośrednictwem magistrali PROFIBUS. Cały algorytm sterowania węzłem wsadowania jest zaimplementowany w sterownikach S7-400. W sterownikach umieszczono również algorytm obsługi wag, tak aby można było przeprowadzać czynności eksploatacyjne i konserwacyjne, jak np. tarowanie i cechowanie. Zmodyfikowano wizualizację wykonaną w środowisku WinCC obu pieców, dodając nowe obiekty (dodatkowe napędy) i modyfikując już istniejące. System SCADA umożliwia wprowadzanie nastaw przez operatorów, archiwizację danych, posiada system raportowania i alarmowania. Oprogramowanie jest zainstalowane na redundantnych serwerach. Zmiany w systemie wizualizacji zrealizowano w WebNavigator.

Algorytm sterowania po modernizacji.



Rys. 3 Wnętrze pieca przewalowego

Wartość wielkości strumienia masy materiału wsadowego transportowanego do pieca ustala się poprzez zmianę prędkości taśmy wsadowej i przez zmianę wysokości warstwy wsadu na taśmie. Zadane obroty dla napędów na falownikach są wypracowywane przez regulator PID zaprogramowany w sterowniku Simatic S7-400. Wartość zadana dla regulatora PID jest zależna od wartości zadanej wydajności podawania mieszanki i reduktora. Dla mieszanki wartość zadana jest wpisywana w [t/h], dla reduktora wartość zadana podawana jest w [%] wartości zadanej mieszanki. Wartości zadane dla regulatorów PID wprowadzane są przez operatora sterowni na ekranach wizualizacji

„Automatyka wsadowania” dla danego pieca. Gdy układ regulacji PID ma problemy w stabilnej pracy i osiągnięciu wartości zadanej strumienia masy mieszanki, można wprowadzić dodatkową korekcję. Ponadto strumień masy reduktora może być korygowany w stosunku do wartości zadanej poprzez tzw. współczynnik korekcji. Decyzję taką podejmuje operator, włączając lub wyłączając korekcję. Gdyby strumień masy mieszanki osiągnął wartość zero – brak wsadu,

automatycznie zatrzymywany jest strumień masy reduktora, ponieważ podawanie samego reduktora do pieca jest niedopuszczalne.

Na koniec opisu algorytmu sterowania przedstawię jeszcze zasadę działania wspomnianej wyżej korekcji. W programie sterującym pracują dwa liczniki. Licznik A zlicza zadaną ilość materiału wsadowego, licznik B zlicza wartość rzeczywistą - faktyczny wydatek materiału wsadowego ze zbiornika, czyli sczytuje wartość z wagi taśmociągowej. Różnica między licznikiem A i B jest wyznacznikiem współczynnika korekcyjnego. Wartość współczynnika korekcyjnego jest limitowana i nie może przekroczyć wartości maksymalnej korekty. Współczynnik korekty wartości zadanej jest zależny również od czasu korekty. Wszystkie nastawy tych współczynników są dostępne z poziomu wizualizacji. Im krótszy czas korekty – tym większa wartość współczynnika korekty, ale nie większa od wartości maksymalnej, im dłuższy czas korekty – tym wartość współczynnika korekcyjnego jest mniejsza, bo korekcja trwa dłużej. Współczynnik korekcyjny można w każdej chwili wyzerować. Zapamiętywana jest data i czas ostatniego resetowania tej nastawy.

Gdy mechanizm współczynnika korekcyjnego jest wyłączony, do regulatora PID mieszanki trafia wartość zadana wprost z nastawy wprowadzanej przez operatora. Do regulatora PID reduktora trafia wartość zadana będąca procentem wartości rzeczywistej strumienia masy mieszanki. Regulator PID ma za zadanie utrzymywać wydajność podawanego materiału na poziomie zadanym przez operatora z uwzględnieniem lub bez uwzględnienia współczynnika korekty. W sytuacji, gdy rzeczywisty strumień masy mieszanki ma wartość zero (taki stan awaryjny musi być sygnalizowany na belce statusu ekranu wizualizacji) strumień masy reduktora również wynosi zero.

Projekt spełnił wszystkie oczekiwania inwestora. Uzyskano znaczny wzrost wydajności i dokładności dozowania materiału. Podstawowe znaczenie przy realizacji tego typu inwestycji ma jakość zastosowanych komponentów. Zarówno dedykowane moduły wagowe Siwarex, jak i dorównujące dynamiką serwonapędów przetwornice częstotliwości Danfoss FC302 AutomationDrive zdecydowały o ostatecznym sukcesie projektu.

Jaromir Turlej

Artykuł firmy:



ul. Pułk. Dąbka 17
30-832 Kraków
Tel.: (+48) 12 269 75 80
Fax.: (+48) 12 269 75 81
www.control-service.pl
info@control-service.pl