



ZAKŁAD AUTOMATYKI ZREMB WARSZAWA Sp. z o. o.
03-840 Warszawa, ul. Grochowska 306/310
tel./fax (+ 48 22) 810 22 96; 810 22 70; 810 20 09
e-mail: zawzremb@zawzremb.pl

Automatyzacja procesów technologicznych w zakładach betonów komórkowych

Zakład Automatyki ZREMB Warszawa zajmuje się zagadnieniami automatyzacji procesów produkcji betonu komórkowego już od wczesnych lat 70-tych. Gromadząc wieloletnie doświadczenie, również w zakresie samej technologii, opracował szereg systemów do kompleksowej automatyzacji i informatyzacji zakładów betonów komórkowych.

1. Komputerowe systemy dozowania

1.1 Dokładność ważenia

Dokładne odważanie, wymaganych przez recepturę, porcji składników jest istotnym elementem produkcji powtarzalnej mieszanki betonowej. Zastosowanie tensometrycznych przetworników wagowych oraz odpornych na zakłócenia, układów pomiarowych, pozwala na uzyskanie wyników pomiaru z dokładnością do 0,05%.

1.2 Dokładność podawania

Dokładność urządzeń ważących nie wystarcza do uzyskania wysokiej dokładności dozowania składników. Jakość urządzeń podających materiał jest różna i różna jest też wielkość przesypów w procesie dozowania.

System sterowania samodzielnie wprowadza poprawki dozowania (zmniejsza ilość zadaną do nadozowania) w sposób naddajny, zależnie od aktualnej wielkości przesypu, dla konkretnego urządzenia podającego. Przy wymaganej niskiej tolerancji (np. woda, cement) wprowadzane są dodatkowe fazy tzw. wolnego podawania. Mogą być one realizowane poprzez stosowanie falowników, zmianę układu zaworów, pracę pulsacyjną zasuw w zbiornikach (np. piasek).

Komputer sterujący współpracuje z systemem baz danych, gdzie tworzone są receptury i przechowywane informacje o każdym cyklu dozowania i odchyłkach (p. pkt 7).

Całkowite „wyłączenie” człowieka z procesu sterowania dozownią i bieżące korekty receptury w zależności od gęstości szlamu i temperatury wody, pozwalają na znaczne podwyższenie stopnia powtarzalności zalewanych form, poprawę jakości bloczków i zwiększenie wydajności.

1.3 Pomiar gęstości szlamu

Gęstość dodawanego szlamu, w procesie przygotowania zalewu, jest istotnym czynnikiem wpływającym na podstawowe parametry produktu finalnego jakim jest bloczek gazobetonowy. W wielu zakładach został zastosowany pomiar gęstości szlamu bezpośrednio w dozowniku szlamu w trakcie jego naważania, co znacznie przyspiesza cykl produkcyjny. Sposób korekcji receptury zależy od rodzaju technologii: piaskowej i popiołowej. W pierwszym przypadku, po zmierzeniu gęstości, ilość zadana wody i szlamu jest korygowana tak, aby uzyskać jego żadaną gęstość, określoną w recepturze. W drugim – szlam jest tylko produktem ubocznym z tzw. „ścinek”, i pomiar jego gęstości potrzebny jest do ustalenia zawartości wody i składników suchych. W obu przypadkach, pomiar i korekcje odbywają się automatycznie, pod kontrolą systemu komputerowego sterowania.

1.4 Wykorzystanie i kontrola szlamu z odpadów

Szlam z odpadów po krojeniu jest zazwyczaj wykorzystywany powtórnie poprzez mieszanie go ze świeżym szlaniem z młynowni. Istotną rzeczą jest zawartość składników suchych w szlamie odpadowym, które można dodać do szlamu „sezonowanego”.

Zakład Automatyki ZREMB Warszawa zaproponował i wdrożył unikalny system dozowania szlamu z odpadów przy jednoczesnej kontroli zawartych w niej ilości składników suchych. Zbiornik ze szlaniem odpadowym jest nie tylko miejscem przechowywania szlamu ale również automatycznego pomiaru jego gęstości. Metoda opracowana przez ZA ZREMB wykazała, że przy niskich kosztach, możliwy jest ciągły pomiar gęstości szlamu odpadowego z dokładnością do 0.2 kg/m³. W praktyce, technolog określa ilość składników suchych jakie można dodać do szlamu świeżego, a system sam określa jaka ilość szlamu odpadowego może być dolana i automatycznie przetransportowana do żadanego szlamatora.

2. Bilans cieplny

Temperatura końcowa zalewu ma decydujący wpływ na tzw. "wyrastanie" formy. Aby przewidzieć dokładnie temperaturę końcowa zalewu, potrzebna jest znajomość szeregu parametrów takich jak: temperatura szlamu, temperatura wody, temperatura spoiwa, temperatura płaszcza mieszarki i otoczenia. Dokładne wyliczenie bilansu wymaga również znajomości ciepła właściwego dla poszczególnych składników. Nie wszystkie one są znane lub jednakowo dobrze określone np. ciepło właściwe szlamu zależy od jego gęstości.

Teoretycznie wyznaczony bilans cieplny, „zakłócany” jest przez reakcję egzotermiczną podczas mieszania. Wymaga to uchwycenia empirycznych zależności zmian temperatury zalewu pochodzących z tego źródła. Wprowadza się metody przybliżone polegające na obserwacji wszystkich zmiennych procesu (temperatury, gęstości) i empirycznym wyznaczaniu potrzebnych parametrów. Te z kolei, są podstawą do wyznaczenia bilansu dla końcowej masy zalewowej.

Uproszczona metoda bilansowania polega na dozowaniu wody do szlamu o zadanej temperaturze. Układ sterowania, znając temperatury wody ciepłej i zimnej, dozuje każdą z nich w odpowiednich proporcjach.

Z.A.ZREMB Warszawa, w współpracy z instytutem CEBET, opracował algorytm obliczania wpływu reakcji chemicznej w mieszarce na ostateczną temperaturę zarobu. W

oparciu o ten algorytm i doświadczenia zewnętrzne Z.A.ZREMB Warszawa opracował program komputerowy "Kalkulator bilansu cieplnego". Na podstawie elementarnych parametrów, znanych każdemu laboratorium, możliwe jest:

- wyznaczenie temperatury mieszanki przed reakcją wygaszania wapna,
- wyznaczenie końcowej temperatury mieszanki po wylaniu do formy,
- określenie ilości wody ciepłej i zimnej, jakich należy dolać do szlamu aby go rozrzedzić do żądanej gęstości i, jednocześnie, uzyskać zadaną temperaturę zalewu,
- przewidywanie przed podjęciem produkcji, czy aktualne warunki temperaturowe i skład receptury pozwala na uzyskanie właściwych temperatur końcowych zalewów,
- określenie, jakie temperatury wyjściowe należy zapewnić, aby bilans mógł być zachowany,
- określenie, przy nie spełnionym bilansie, rzeczywistej temperatury zalewu.

Obliczenia teoretyczne oraz algorytm znalazły swoje potwierdzenie w rzeczywistości podczas badań oraz wdrażania komputerowych systemów automatyki dozowni, oferowanych przez Z.A.ZREMB Warszawa. Jako jedyne obecnie w Polsce, zawierają funkcje kalkulatora bilansu i używane są automatycznie przez program sterowania. Uzyskiwane są temperatury zalewów z dokładnością do 1 stopnia Celsjusza. Metoda uzyskiwania masy o wysokich parametrach produkcyjnych została nagrodzona w konkursie "MISTRZ TECHNIKI 2004".

"Kalkulator bilansu cieplnego", jako oddzielny program, został stworzony z myślą o tych producentach, którzy nie posiadają możliwości automatycznej regulacji bilansu i chcieliby mieć możliwość rozwiązania swoich problemów związanych z końcową temperaturą zalewu.

Wersję demonstracyjną można otrzymać bezpłatnie w Zakładzie Automatyki ZREMB Warszawa.

3. Młynownia i bilans cieplny dla młyna mokrego

W większości zakładów produkujących bloczki piaskowo – wapienne występują dwa młyny tzw. suchy - do produkcji spoiwa i mokry - do produkcji szlamu.

3.1 Młyn suchy

Spoiwo (piasek, cement i wapno) przygotowywane jest w procesie ciągłym, mielenia odważonej w odpowiednich proporcjach mieszaniny. Aby zapewnić żadaną wydajność młyna, dozownia młyna suchego przygotowuje porcje mieszaniny w regularnych odstępach czasu.

Zarówno wszystkie procesy młyna suchego (dozowanie, mielenie, transport pneumatyczny) jak i mokrego (podawanie piasku i wody, regulacja proporcji i wydajności młyna, transport szlamu) są całkowicie zautomatyzowane i pozostają pod kontrolą jednego programu pracującego na komputerze PC.

3.2 Młyn mokry

Podobnie odbywa się proces przygotowania szlamu. Tu jednak zachowanie stałej proporcji wody do piasku (w celu uzyskania zadanej gęstości szlamu) jest realizowane za

pomocą regulatora pracującego również pod kontrolą systemu komputerowego. Dokonuje on również niezbędnych przeliczeń potrzebnych do uzyskania, jednocześnie, żądanej wydajności młyna mokrego. Piasek do młyna podawany jest za pomocą wagi taśmowej, której wydajność dopasowywana jest automatycznie w procesie regulacji zależnie od ustawionej wydajności młyna i gęstości szlamu.

3.3 Bilans cieplny młyna mokrego

Potrzeba przygotowywania szlamu o żądanej gęstości okazała się niewystarczająca dla kontroli parametrów procesu przygotowania masy. Bardzo wysokie koszty systemów chłodzenia szlamu zmuszają wiele zakładów do borykania się ze zbyt gorącym lub zimnym szlamem. Często jego temperatury osiągają na tyle skrajne wartości, że system bilansujący ciepło na dozowni nie może dostarczyć/odebrać dostatecznej jego ilości.

ZA ZREMB Warszawa opracował i wdrożył automatyczny system regulacji temperatury szlamu wychodzącego z młyna. Podaje on w sposób ciągły mieszaninę wody zimnej i ciepłej uwzględniając jednocześnie stopień podgrzewania szlamu w procesie mielenia.

4. Hala

System monitoringu tuneli hali produkcyjnej umożliwia śledzenie ich temperatur, układu i ruchu wózków oraz przesuwnic, automatyczne sterowanie listwami przeciągarek, sterowanie lampami sygnalizacyjnymi i drzwiami tuneli.

W dalszej kolejności, istnieje możliwość rozszerzenia o system identyfikacji form – unikalne rozwiązanie Z.A.ZREMB, które uwzględnia poziom zanieczyszczeń oraz wysoką temperaturę w autoklawach.

5. Krojenie

W zależności od potrzeb klienta, sterowanie całym procesem krojenia może być zrealizowane przy użyciu standardowego sterownika (np. Siemens lub Allen-Bradley) z panelem operatorskim lub też zaawansowanego systemu sterowania komputerowego z wizualizacją. Ten drugi zwiększa znacznie możliwości rozbudowy oraz diagnozowania całego procesu w czasie rzeczywistym.

6. Autoklawizacja

Komputerowy system monitoringu i wizualizacji nadzoruje przebieg procesu autoklawizacji według zadanej krzywej “trapezowej”. Archiwizuje poszczególne cykle w każdym autoklawie i udostępnia je w programie raportowania i wydruków.

Przekroczenie zadanej temperatury jest sygnalizowane alarmem. Operator ma możliwość szczegółowego przeanalizowania wartości ciśnień i temperatur w całym cyklu autoklawizacji.

7. Systemy baz danych

Wszystkie dane dotyczące poszczególnych procesów są rejestrowane na komputerze bazowym będącym jednostką samodzielną lub np. klientem zakładowego serwera SQL. Wszystkie receptury dla dozowni i młynowni, zabezpieczone na różnych poziomach dostępu, są tworzone, przechowywane i modyfikowane w tym programie. Ponadto udostępnia on pełne raporty dotyczące poszczególnych naważek, ich dokładności oraz wszelkich zdarzeń awaryjnych na wszystkich, objętych automatyką, liniach technologicznych.

Program posiada system unikalnego oznaczania form, który może być wykorzystany w procesie ich identyfikacji.

Wygląd raportów oraz ich zawartość jest dopasowana do indywidualnych życzeń Klienta. Istnieje również możliwość zdalnego dostępu do tych raportów za pośrednictwem sieci zakładowej z poziomu "zwykłej" przeglądarki internetowej (np. Zarząd, Administracja, technolog itd.)