

KONCEPCJA KOMPUTERYZACJI WYTWÓRNI PASZ O WYDAJNOŚCI 30 T·H⁻¹

Leszek Mościcki

Katedra Inżynierii Procesowej, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie

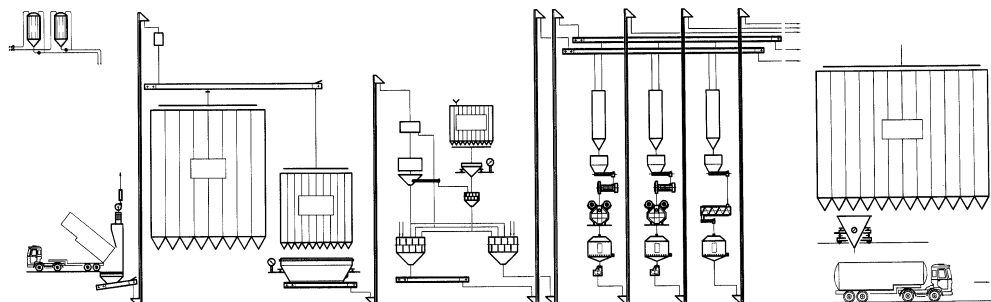
Streszczenie. W pracy przedstawiono najnowsze koncepcje sterowania i kontroli procesów produkcyjnych w wytwórniach pasz o dużej wydajności. Opierając się na materiałach źródłowych Bühler AG – światowego producenta maszyn i urządzeń przemysłu paszowego, omówiono zakres automatyzacji produkcji możliwy do zastosowania z technicznego punktu widzenia, praktyczne metody realizacji oraz system zabezpieczeń i kontroli prawidłowego przebiegu produkcji w ujęciu pojedynczych maszyn i linii technologicznych. Diagramy, ścieżki komunikacji, sterowanie, metody wizualizacji, procesory, interfejsy, software, rola operatorów, funkcje administracyjne – to szczegółowa treść opracowania. Doświadczenia produkcyjne potwierdzają wysoką skuteczność pracy centralnych układów sterujących liniami produkcyjnymi o dużych wydajnościach, pod warunkiem odpowiedniego doboru narzędzi wspomagających jakimi są systemy komputeryzacji produkcji.

Słowa kluczowe: komputeryzacja, wytwórnia pasz (WP), sterowanie procesem produkcyjnym

Wprowadzenie

Postęp techniczny w przemyśle paszowym praktycznie został wywołany przez dwa podstawowe czynniki: wzrastające wymagania dotyczące efektywnego chowu zwierząt gospodarskich oraz dążność do maksymalnego obniżania kosztów produkcji pasz. Oba te czynniki nieodłącznie związane są z koniecznością produkcji wysokiej jakości pasz czemu sprzyja m.in. automatyzacja sterowania procesami przetwórczymi. Innymi słowy współczesny producent pasz, który chce utrzymać swą pozycję na rynku w warunkach olbrzymiej konsolidacji przemysłu zmuszony jest do wdrażania szeroko rozumianej komputeryzacji produkcji, dzięki czemu jest w stanie utrzymywać się na rynku, oferując pasze o najwyższej jakości i konkurencyjnej cenie.

Korzystając z najnowszych rozwiązań proponowanych przez czołowych producentów maszyn i urządzeń produkcyjnych pragnę przedstawić sposób i formy realizacji kompleksowej automatyzacji produkcji nowoczesnej wytwórni pasz (WP) o wydajności ok. 30 t·h⁻¹ pasz granulowanych (rys. 1). Jest to moim zdaniem modelowe rozwiązanie dla warunków aktualnego rozwoju branży paszowej w Polsce na początku XXI wieku. Celem opracowania jest przedstawienie sposobu budowy systemu oraz dobór podstawowych parametrów jego działania.



Rys. 1. Schemat technologiczny wytwórni pasz

Fig. 1. Feed production plant flow chart

Pojęcia podstawowe

Jednostka – pojedyncza jednostka/element wytwórni, która może być sterowana lub monitorowana przez system, np. silnik, zawór, czujnik;

Zadanie – pojedynczy proces produkcyjny ze zdefiniowanym startem i zakończeniem;

Definicja zadania – baza danych używanych do sterowania i monitorowania procesów produkcyjnych w ciągu technologicznym;

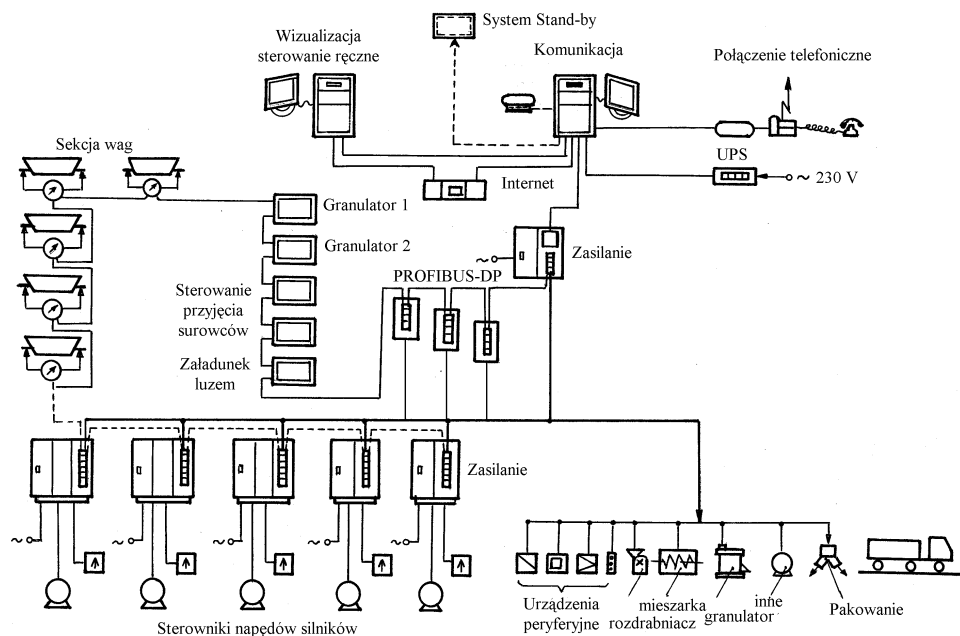
Monitor – ekran służący do wizualizacji operacji;

System operacyjny – system sterowania wytwórni dostarczany przez dostawcę linii produkcyjnych;

Operacje technologiczne – pojedyncze działy produkcji np. rozdrabnianie czy naważanie, mieszanie.

Założenia

Założenia struktury hardware przedmiotowej wytwórni pasz przedstawiono na rys. 2. Układ oparty jest na pracy dwu komputerów PC (personal computer) oraz jednym PCL (programmable logic controller), które wraz ze stosownym oprogramowaniem umożliwiają sterowanie i monitorowanie wizualne całej wytwórni oraz poszczególnych działów produkcji. PC i PLC są spięte wewnętrznie przy pomocy tzw. MPI bus'a. Stacje sterujące-kontrolne są umieszczone w oddzielnych szafach usytuowanych w klimatyzowanych, specjalnie wydzielonych pomieszczeniach. System powinien być tak zbudowany, aby zabezpieczyć awaryjne wyłączenie oraz umożliwić interwencję bezpośrednio przy pojedynczej maszynie jak i na tablicach sterowniczych. Dotyczy to także wszelkiego rodzaju zabezpieczeń personelu technicznego np. wyłączników obwodu w razie otwarcia paneli sterujących itp.



Rys. 2. Schemat operacyjny sterowania wytwórnią pasz

Fig. 2. Operating diagram for feed production plant control

Podstawowe dane systemu PC sterowania i wizualizacji zainstalowanego w głównym pomieszczeniu sterowni:

- *Hardware*: Intel Pentium IV 2,6 GHz CPU, min. 256 MB EDO Memory, Floppy disk drive, 250 MB Zip Drive, min. 40 GB Hard disk, 24xCD, 17" TFT kolorowy monitor dotykowy, klawiatura, mysz;
- *Software*: Windows 2000, PIC, oprogramowanie użytkowe – Bühler AG.

Dane dodatkowego system Stand-by zabezpieczającego produkcję i bazę danych.

Hardware: Precision Workstation 450, Intel Xeon 2.4 GHz, 512 MB RAM, Floppy disk drive, 250 MB zip drive, min. 40 GB Hard disk, PERC320 Raid 1 Mirror 64 MB Cache for 2 hard disks, 24xCD, 17" płaski monitor dotykowy VDU, klawiatura, mysz oraz niezależne, niezagrożone zasilanie (UPS);

Software: Windows 2000, PC, oprogramowanie Bühler AG, komunikacja internetowa.

Zadaniem systemu Stand-by jest:

- zabezpieczenie danych operacyjnych,
- przejęcie sterowania w razie wadliwej pracy centralnego procesora,
- ograniczenie czasu przerw w czasie produkcji.

System ten jest w ciągłej pracy, jego baza danych jest cyklicznie pobudzana i aktualizowana.

Sterowanie i jego funkcje

Proces produkcyjny składa się z szeregu operacji jednostkowych, które występują sekwencyjnie tworząc jedną całość, tj. doprowadzają do otrzymania produktu finalnego. Pojedynczy proces produkcyjny w tym rozumieniu to np. pobranie surowców z silosów magazynowanych w określonych ilościach, poddanie ich rozdrobnieniu oraz przesłanie do zdefiniowanej komory dozownikowej będącej bazą dla kolejnej operacji – mieszania.

Obecnie programiści przyjmują jako podstawowe następujące etapy produkcji w wytwórniach pasz:

- przyjęcie surowców, czyszczenie i zasyp do zbiorników magazynowych,
- rozdrabnianie,
- mieszanie,
- granulowanie.

Jak już wspomniano, sterowanie pracą wytwórni oparto na jednym z systemów PC (komputer, monitor, klawiatura, mysz itd.) łatwym do obsługi i nauki, zaadaptowanym do konkretnych potrzeb WP. Polecenia operatora są każdorazowo sprawdzane przez system w celu uniknięcia wadliwych posunięć; stosowany jest dialog w języku polskim lub angielskim.

Konfiguracja systemu operacyjnego zabezpiecza następujące funkcje: automatyczne sterowanie oraz wizualizację na monitorze VDU (Video Display Unit). Wszystkie operacje jednostkowe sterowane przez komputer mogą być również ręcznie kontrolowane przez operatora na monitorze dotykowym. System uruchamia i zatrzymuje maszyny w odpowiedniej procedurze sekwencyjnej, tzn. zgodnie z niezbędną procedurą technologiczną. W przypadku zakłóceń dozowniki są zatrzymywane, zaś transportery w miarę możliwości opróżniane i oczyszczane. Każdy z silników elektrycznych może być także załączany i wyłączany oddzielnie na VDU, jest to traktowane jako wyjście awaryjne np. w celach przeglądowych lub konserwacyjnych i nie należy do codziennej praktyki obsługi urządzeń.

Przebieg procesu produkcyjnego wizualizowany na monitorach VDU jest w zasadzie pomocny w tzw. sytuacjach alarmowych, kiedy to operator jest informowany wzrokowo i akustycznie, która z operacji przebiega wadliwie (konkretna maszyna źle pracuje). Podświetlając konkretne okno otrzyma więcej informacji od systemu, dzięki czemu łatwiej mu będzie znaleźć sekwencję działania by prawidłowo zareagować. Jeśli tego nie zrobi, system może po pewnym czasie wyłączyć daną sekcję, a to pociągnie za sobą odpowiednie konsekwencje produkcyjne. Każdy etap produkcji jest oddzielnie wizualizowany, a całość spięta na zbiorczym schemacie technologicznym. Pojedyncza operacja jest także oddzielnie monitorowana oraz przedstawiana charakterystycznym kolorem i opisem słownym.

Stosuje się dwa typy wizualizacji na ekranie: jeden pokazuje status wszystkich głównych maszyn i urządzeń (np. ciśnienie powietrza technicznego w układzie kompresora), drugi pokazuje np. cały układ aspiracji danej linii produkcyjnej lub zdefiniowany etap produkcji.

Przesyłanie danych pomiędzy systemem informatycznym a bazą danych odbywa się przy użyciu standardowego formatu ASCII. Są to następujące dane:

- zoptymalizowane receptury pasz,
- dane dotyczące surowców,
- dane operacyjne dotyczące produkcji.

System z kolei rejestruje:

- zużycie materiałów,
- dane dotyczące dozowania i ważenia,
- raporty ilościowe mieszania i granulowania,
- dane z pakowarek.

Aby osiągnąć pełną funkcjonalność operacyjną oprogramowania niezbędne jest wyposażenie wszystkich sterowanych urządzeń peryferyjnych w instrumentarium, tzn. odpowiednie czujniki i załączniki. Dostarczane przez producenta oprogramowanie WP musi zawierać podstawowe dane operacyjne związane z pracą maszyn produkcyjnych, jak też program przygotowania szerokiego asortymentu pasz wytwarzanych na podstawie określonych receptur. Oczywiście stopień automatyzacji i jej zakres w WP determinują prace programistów, a to oczywiście związane jest z dodatkowymi kosztami, także ze strony producenta pasz (instalacja odpowiedniej liczby sterowników).

Wszystkie operacje przewidują w takich przypadkach standardowe nastawy i komendy połączone z bezpośrednim przesyłem aktualnej informacji:

- uruchamianie linii,
- przerwanie lub zawieszenie jej pracy,
- podtrzymywanie pracy urządzeń,
- zatrzymanie sekwencyjne,
- zatrzymanie natychmiastowe,
- resetowanie (sygnał akustyczny klaksonem).

Jak wiadomo w WP każdy etap produkcji jest związany z określonymi operacjami transportu, a to wymaga zdefiniowania określonego zadania, jego zakresu i nadawcy lub odbiorcy (np. nr zbiornika).

W momencie zakłóceń system generuje sygnał alarmowy, zapisując go na twardym dysku, przechowując przez określony czas. W sytuacjach wystąpienia jakichkolwiek poważnych zagrożeń system jest zdolny do wyłączenia pracy całej WP, czyniąc to wg ściśle określonej procedury.

Wszystkie komponenty (surowce), jak też gotowe wyroby używane lub przetwarzane w WP, są zidentyfikowane przy pomocy *product manager'a*. Podobnie rzecz się ma ze wszystkimi zbiornikami, komorami, silosami, których użycie i zapelnienie jest permanentnie monitorowane przez system.

Każda wykonana operacja może być raportowana w wieloraki sposób po jej zakończeniu. Odczyty z wag, wydajności maszyn, magazynowanie i wysyłka jest rejestrowana w zależności od przyjętego poziomu ewidencji, sprawozdawczości i kontroli wewnętrznej. Dane te można otrzymać indywidualnie lub w zestawieniach zbiorczych.

Zdalne wspomaganie systemu sterowania jest wygodnym nowoczesnym narzędziem pomagającym w codziennej pracy operatorów WP. Dzięki zainstalowaniu odpowiednich modemów możliwe jest dzisiaj bezpośrednie telefoniczne połączenie systemu z centrami producentów urządzeń i oprogramowania, co ułatwia konserwację maszyn, eliminację w porę zagrożenia awaryjnego oraz pozwala na racjonalne wykorzystanie systemu operacyjnego zgodnie z najnowszymi zdobyczami wiedzy dostawcy oprogramowania. Już w kontrakcie należy przewidzieć bezpośredni codzienny nadzór dostawcy nad prawidłową pracą sterowania i automatyzacji WP.

Wdrożenie systemu sterowania

Opracowanie oprogramowania, schematów, niezbędnych zaleceń i instrukcji musi odbywać się przy bezpośrednim udziale kadry technicznej odbiorcy, zgodnie z jego życzeniami i sugestiami. Firma odpowiedzialna za komputeryzację WP dostarcza dwa dokumenty: „Techniczną specyfikację systemu sterowania” oraz „Ogólną koncepcję systemu sterowania”. W czasie wdrażania zaproponowanego systemu w warunkach produkcyjnych należy w sposób staranny dokonać niezbędnych korekt i uzupełnień, których potrzeba wychodzi na jaw już w fazie rozruchowej.

Podjęcie kompleksowego sterowania WP o wydajności $30 \text{ t} \cdot \text{h}^{-1}$ jest przedsięwzięciem skomplikowanym, wymagającym odpowiedniego przygotowania nie tylko technicznego, ale także ze strony personelu. Sprawdzanie i zgranie systemów kontroli będzie wymagało wielu prób i zużycia dużej ilości materiałów, które niestety nie zawsze będzie można wykorzystać повторно. Bardzo przydatne mogą okazać się szkolenia oferowane przez dostawców systemów oprogramowania, zwłaszcza tych firm, które są jednocześnie producentami kompleksowych linii technologicznych. Należy zeń skorzystać pomimo konieczności ponoszenia dodatkowych kosztów. W późniejszej praktyce produkcyjnej może okazać się to znacznie tańsze niż ściąganie techników dostawcy.

Uwagi końcowe

Automatyzacja sterowania i kontroli procesów produkcyjnych w przemyśle paszowym wymaga stosowania odpowiednio dobranych i prawidłowo wdrożonych systemów informatycznych. Kompleksowa i efektywna obsługa wysokowydajnych linii produkcyjnych pasz przemysłowych związana jest z aplikacją rozbudowanych systemów, opracowanych przez specjalistyczne centra przygotowujące oprogramowanie w kooperacji z bezpośrednim jego użytkownikiem, tj. producentem pasz. Najlepszym rozwiązaniem jest korzystanie z oprogramowania producentów linii technologicznych, bowiem oni dysponują odpowiednim doświadczeniem i know-how. Niestety dotyczy to największych firm i nie zawsze mniejszy dostawca jest w stanie nam to zaoferować. Wówczas należy zwrócić się o pomoc do wyspecjalizowanych firm informatycznych.

Szybkie i prawidłowe opanowanie systemu przez obsługę doprowadzi do jego prawidłowego funkcjonowania, a to przyspieszy zwrot poniesionych nań nakładów. Jakkolwiek komputeryzacja wytwórni pasz wiąże się z dodatkowymi nakładami (zwykle ok. 10% kosztu linii), automatyzacja produkcji, pełny i permanentny jej monitoring z całą pewnością przyniosą pozytywne efekty, które stosunkowo szybko zrekompensują poniesiony trud inwestycyjny.

Bibliografia

- Bühler AG.** 2007. Materiały techniczne i reklamowe.
Hejft R. 2002. Ciśnieniowa aglomeracja materiałów roślinnych. Politechnika Białostocka, Wyd. i Zakład Poligrafii Instytutu Technol. i Eksploat. w Radomiu.
Laskowski J. 1989. Studia nad procesem granulowania mieszanek paszowych. Wyd. AR w Lublinie, Seria Wyd. Rozp. Nauk. 113.

- Mościcki L.** 2002. Automatyzacja procesu procesów produkcyjnych ekstrudowanej żywności i pasz. Inżynieria Rolnicza. 2 (35). s. 223-234.
- Simmons N. O.** 1968. Produkcja pasz przemysłowych. PWRiL, Warszawa.

A CONCEPT FOR COMPUTERIZATION OF FEED PRODUCTION PLANT WITH CAPACITY OF 30 T/H

Abstract. The paper presents latest concepts for operation and control of production processes in high capacity feed production plants. Source materials from Bühler AG – worldwide manufacturer of machines and equipment for feed production industry, provided grounds to discuss the scope of production automation that is possible to use from technical point of view, practical implementation methods, and the system of safeguards and control of correct production progress regarding single machines and processing lines. Diagrams, communication paths, control, visualization methods, processors, interfaces, software, the role of operators, administrative functions – this is the detailed content of the study. Production experience confirms high efficiency of work of central systems, which control high capacity production lines, provided that one selects proper supporting tools that is production computerization systems.

Key words: computerization, feed production plant (FPP), production process control

Adres do korespondencji:

Leszek Mościcki; e-mail: leszek.moscicki@ar.lublin.pl
Katedra Inżynierii Procesowej
Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie
ul. Akademicka 13
20-950 Lublin