

RYSZARD WOCIANIEC
PIOTR DOMANOWSKI

Wydział Mechaniczny, Uniwersytet Techniczno-Przyrodniczy, Bydgoszcz

SŁAWOMIR BUJNOWSKI

Wydział Telekomunikacji i Elektrotechniki, Uniwersytet Techniczno-Przyrodniczy, Bydgoszcz

Dozownik ze sterowaniem numerycznym

Wstęp

Modyfikacja produktu podyktowana względami rynku, nie będąca przedmiotem zainteresowania autorów, wymaga modyfikacji sposobu jego produkcji. Dotyczy to także oferowania rynkowi nowych produktów. Stąd zamysł wytwarzania pralinek czekoladowych wypełnianych różnym nadzieniem, także dwoma różnymi składnikami. Wymaga to dostosowania istniejącego ciągu technologicznego dla potrzeb nowego produktu, o kolejny dozownik ustawiony w odpowiednim miejscu ciągu technologicznego. Dokonane próby cyklicznej zamiany kremów w istniejącym ciągu, z jednym dozownikiem, istotnie dezorganizują organizację ciągu technologicznego poprzez zwiększenie czasu obsługi, organizację miejsca odkładania foremek w oczekiwaniu na zmianę typu nadzienia oraz wymuszenie cykliczności pracy linii przygotowującej wylewki czekoladowe. Nie ma jednak możliwości zakupu identycznego urządzenia dozującego, gdyż firma wytwarzająca istniejące urządzenia już nie istnieje. Celem pracy jest zatem odtwarzające skonstruowanie i wytworzenie dozownika komunikacyjnie dostosowanego do istniejącego ciągu technologicznego, całkowicie zsynchronizowanego z istniejącymi urządzeniami. Praca została zrealizowana dla *PW Łuczniczka Sp. z o.o.* w Tucholi.

Dane sytuacyjne

Dozownik ma być zabudowany w istniejącej linii zawierającej transporter łańcuchowy, dwa dozowniki firmy *Collmann* z których jeden dozuje wypełnienie pralinki (płynne, stałe) a drugi kroplą czekolady ją zamyka. Omawiany dozownik drugiego nadzienia usytuowany został przed dozownikiem zamykającym pralinkę. Cała linia ma sterowanie elektrohydrauliczne. Zasilacz hydrauliczny z pompą o stałej wydajności zasila cylindry siłowników dozowników i zbiorniki pompujące krem do dozowników. Oryginalny dozownik nieistniejącej już firmy *Coolmann* zawiera między innymi pompę wielotłoczkową z obrotowym rozdzielaczem napędzaną hydraulicznie, podajnik paletek z pralinkami jest przemieszczany siłownikiem. Wymienione elementy zabudowane są w spawanym korpusie. Należało dokonać wyboru pomiędzy dozownikiem sterowanym hydraulicznie a innymi rozwiązaniami. Napęd hydrauliczny niesie za sobą konieczność podłączenia do istniejącej instalacji hydraulicznej i sterowania przekaźnikowego. Konsekwencją jest przeniesienie wad istniejących dozowników a mianowicie:

- ręcznym sterowaniem wydajnością regulowaną zmianą skoku cylindra hydraulicznego,
- utrudnioną regulacją wydatku dozowania kremu,
- przeciekami instalacji hydraulicznej,

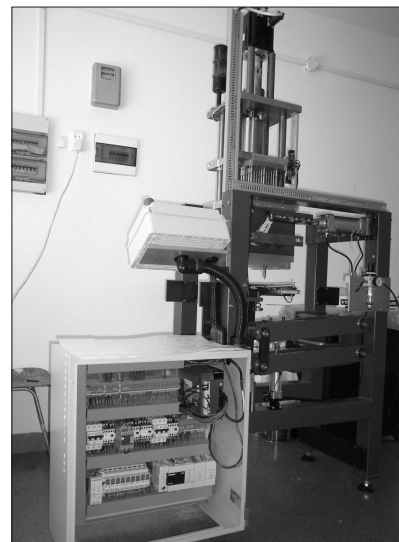
- prawdopodobnym ograniczeniem wydatku oleju pompy,
- ryzykiem związanym z ingerencją w istniejący przekaźnikowy układ sterowania.

Ominięcie sygnalizowanych wyżej problemów uruchomienia budowanego dozownika i jego niedogodności eksploatacyjnych eksploatacyjnych możliwe jest przez zbudowanie dozownika pomyślanego jako jednostka samodzielna. Dozowanie odbywa się wówczas na żądanie istniejącego, nadrzędnego układu sterowania. Zakończenie dozowania powoduje wysłanie sygnału gotowości do układu sterowania, a układ oczekuje na żądanie wykonania kolejnego cyklu.

Konstrukcja dozownika

Pompę z tłokiem obrotowym i płytę z 36 dyszami dozującymi wykonano jak w istniejących dozownikach *Collmann* [1] ze względu na ewentualną zamienność części i wykorzystanie istniejących w nadmiarze obrotowych tłoków rozdzielaczy (Rys. 1, 2). Korpus pompy współpracujący z uszczelnkami pompy wielotłoczkowej wykonano ze stopu PA6. Dla zwiększenia odporności na ścieranie poddano go powierzchni obróbce utwardzającej [2]. Po 105 cyklach pracy zauważono jedynie zużycie uszczelnień tłoczków pompy. Konstrukcję stelaża pompy wykonano w postaci dwóch identycznych spawanych ram z kwadratowych rur zimno giętych łączonych czterema poprzecznymi blachami. Ułatwia to jego montaż z transporterem łańcuchowym linii produkcyjnej. Do korpusu pompy zamontowano cztery słupy będące pionowymi prowadnicami, po których przemieszcza się płyta z zamontowanymi tłoczkami dozującymi. Płyta związana jest z tuleją mocującą nakrętkę toczną. Wyżej znajduje się płyta mocująca silnik napędowy. W napędzie pompy w miejsce układu hydraulicznego zastosowano typowy napęd numeryczny z silnikiem prądu stałego, sprzęgła podatnego i śruby z nakrętką toczną.

Ruch obrotowy tłoka rozdzielacza zapewnia siłownik pneumatyczny. Wielogniazdowa forma z czekoladowymi skorupkami pralinek podawana jest



Rys. 1. Dozownik w fazie montażu



Rys. 2. Dozownik w ciągu technologicznym

z transportera łańcuchowego za pomocą dźwigni napędzanej pneumatycznie. Szafa sterownicza zawierająca elementy sterowania mocowana jest do stojaka. Całość sterowana jest z pulpitu sterowniczego zawierającego, zgodnie z wymaganiami certyfikatu CE, włącznik blokowany kluczykiem, przycisk *wł/wył*, wyłącznik awaryjny zatrzymujący dozownik i podajnik łańcuchowy, oraz inne łączniki specyficzne dla dozownika. Są to:

- przełącznik rodzaju pracy ręczna, automatyczna,
- Start/Stop cyklu ręcznego lub automatycznego.

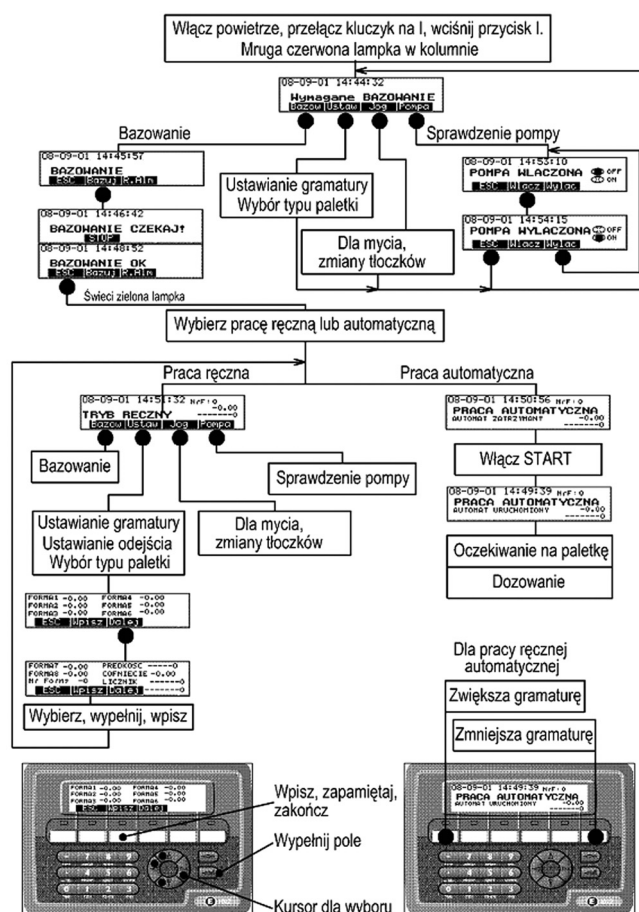
Istota sterowania

Niezbędną komunikację umożliwiającą sterowanie parametrami napełniania zapewnia panel sterujący z wyświetlaczem (Rys. 3). Umożliwia on:

- wybór jednej z siedmiu wprowadzonych wcześniej nastaw gramatury co odpowiada zmianie skoku tłoczków dozujących do 62 mm i wydatkowi do 7 cm³ dla każdego z 36 tłoczków,
- nastawienie prędkości ruchu dozowania,
- nastawienie wartości cofnięcia tłoczków dozujących po cyklu napełniania – zapewnia to zassanie medium dozowanego i zabezpiecza przed jego wyciekaniem z dysz, a tym samym umożliwia zamykanie pralinki kroplą czekolady następnym dozownikiem,
- ustalenie czasu postoju tłoczków dozujących w skrajnym, dolnym położeniu, co dla puszystych kremów napowietrzonych zapewnia jego rozprężenie przy napełnianiu i w efekcie niewyciekanie z dysz,
- wyświetlanie zawartości licznika cykli napełniania i możliwość jego zerowania,
- korygowanie w czasie pracy gramatury co 0,2 mm skoku tłoczków czyli o 2,2 mm³ dla każdego z 36 tłoczków,
- wyświetlanie innych informacji o stanie dozownika i aktualnym dostępie do przycisków panelu sterującego.

Powyższe techniki sterowania możliwe są dzięki przyjętej koncepcji i wykorzystaniu napędu numerycznego firmy *Mitsubishi*, w skład którego wchodzi:

- wspomniany wcześniej panel sterowania serii E1000 firmy *Mitsubishi*,
- silnik z hamulcem i enkoderem o mocy 1 kW,
- sterownik silnika,
- układy wejścia wyjścia,
- oprogramowanie przygotowane dla dozownika.



Rys. 3. Podstawowy schemat działania dozownika

Wykorzystano krajowe elementy pneumatyczne firmy *Prema*, łączniki z kolumną sygnalizacyjną firmy *Moeller*, śrubę toczną o średnicy 40 mm i skoku 5 mm.

Sterowanie wszędzie gdzie było to możliwe zrealizowane zostało w technologii 24 V DC. Jedynie na styku ze starą linią niezbędne były układy pośredniczące, gdyż poprzednia linia sterowana była 230 V AC. Automatem zarządza sterownik *Mitsubishi* serii FX3U [3] z 16 wejściami i 16 wyjściami cyfrowymi oraz modułem kontrolującym serwomechanizm. Włącznik bezpieczeństwa oraz czujniki zamknięcia elementów obudowy, podłączone zostały do stycznika bezpieczeństwa firmy *OMRON*. Oprogramowanie automatu przygotowane zostało w pakiecie *FX Developer*, natomiast panel sterujący oprogramowany został w pakiecie *E-Designer* [4]. Panel sterujący oprócz elastyczności wprowadzania nowych nastaw pozwala na wejście w ręczny tryb sterowania, umożliwia bazowanie systemu, a dodatkowo informuje system o stanach alarmowych.

LITERATURA

1. Betriebsanweisung. Dosiermaschine Typ 4405. Collmann GmbH.&Co.
2. Hard anodising. Aluminium, (17-12-2008): <http://www.alu.dk/videnbaser/modulA00313.htm>
3. MITSUBISHI ELECTRIC, Instruction Manual MR-J2S-A/A4, (17-12-2008): www.mitsubischi-automation.com
4. MITSUBISHI ELECTRIC, Programming Manual FX3U, (17-12-2008): www.mitsubischi-automation.com