

Sławomir BUJNOWSKI¹, Piotr DOMANOWSKI², Justyna PALIWODA³, Ryszard WOCIANIEC⁴

e-mail: slawb@utp.edu.pl

¹ Instytut Telekomunikacji, Wydział Telekomunikacji i Elektrotechniki, Uniwersytet Technologiczno-Przyrodniczy, Bydgoszcz² Instytut Technik Wytwarzania, Wydział Inżynierii Mechanicznej, Uniwersytet Technologiczno-Przyrodniczy, Bydgoszcz³ Fabryka Wyrobów Czekoladowych Łuczniczka, Tuchola⁴ Instytut Mechaniki i Konstrukcji Maszyn, Wydział Inżynierii Mechanicznej, Uniwersytet Technologiczno-Przyrodniczy, Bydgoszcz

Modernizacja układu dozowania likworu i marshmallow

Wstęp

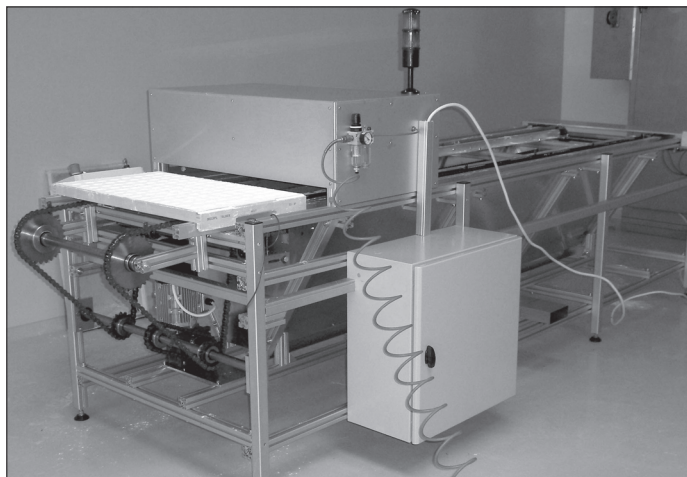
Istniejący układ automatycznego dozowania likworu [1] i wyrobów piankowych typu marshmallow składa się z transportera zawierającego stację stemplującą oraz połączonego z nim transportera z układem dozowania likworu i spienionej galaretki wraz z urządzeniami przygotowującymi i podającymi surowiec do dozownika.

Dozownik jest urządzeniem z wymiennymi pompami: oddzielnie dla dozowania likworu – o działaniu grawitacyjnym, a dla spienionej galaretki zastosowana została typowa pompa tłokowa z obrotowym rozdzielaczem.

Celem pracy jest modernizacja układu dozowania, aby zapewnić pełne wykorzystanie linii technologicznej i doposażyć ją w stację wylewania wyrobów pomadowych.

Opis układu technologicznego

Pierwotny układ technologiczny składał się ze stacji stemplującej i dozownika – stacji wylewającej firmy *CHOCOTECH* posiadających indywidualne transportery łańcuchowe. Transporter stacji stemplującej przemieszczał się ruchem przerywanym, a transporter stacji dozującej – ruchem ciągłym, co wymagało niezbędnej synchronizacji ruchów ciągłego przekazywania skrzynek z mąką formierską po wystemplowaniu. Konstrukcję stacji stemplującej od strony połączenia z linią *CHOCOTECH* pokazano na rys. 1.

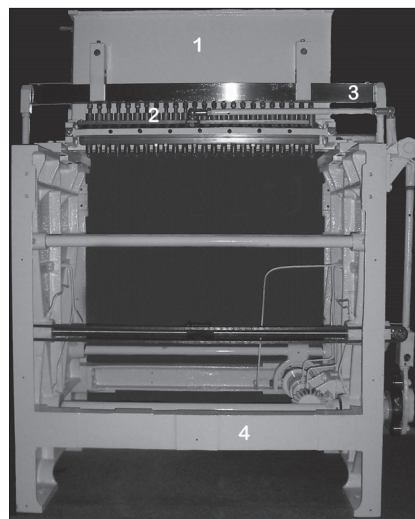


Rys. 1. Stacja stemplująca, widok od strony połączenia z linią CHOCOTECH

Transporter łańcuchowy stacji był napędzany silnikiem trójfazowym, a jego prędkość była regulowana falownikiem. Napęd osi stemplującej o ruchu ze stałym skokiem realizowany był za pomocą siłownika pneumatycznego z paskiem zębatym napędzającym cztery śruby toczne.

Modyfikacja linii technologicznej

W celu skrócenia czasu planowanej rozbudowy linii technologicznej o możliwość dozowania pomady postanowiono zakupić na rynku wtórnym urządzenie pokazane na rys. 2. Składa się ono ze zbiornika z płaszczem wodnym – 1, pompy wielotłoczkowej – 2, napędzanej belką – 3, stojaka – 4 z mechanizmami napędu pompy i ręcznej regulacji dozy (skoku tłoczków).



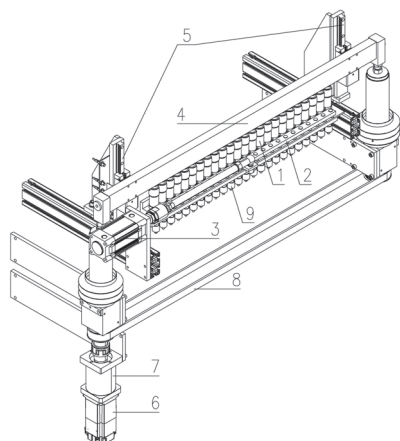
Rys. 2. Zastosowany dozownik pomady przed modyfikacją

Urządzenie dozujące pomadę zabudowano za stacją stemplującą. Dozownik pokazany na rys. 2 musiał zostać przebudowany w celu umożliwienia zabudowania go na linii stemplowania (Rys. 1), za stacją stemplującą. Konieczność przebudowy wynikała z wielu powodów, z których najważniejszym było dostosowanie go do systemu automatyzacji (sterowania) istniejących urządzeń. Zdecydowano o wykorzystaniu jedynie zbiornika, pompy i belki przemieszczającej tłoczki.

Modyfikacja wymagała uzupełnienia o układ sterowania i napędy belki oraz przesterowania cyklu pompy ssanie/tłoczenie. Dla umożliwienia centralnego sterowania pracą tak zmienionej linii niezbędne było zastosowanie do napędu belki sterowanej osi. Zastosowano dwie, umieszczone na końcach belki, śruby toczne synchronizowane paskiem zębatym i napędzane silnikiem prądu stałego o mocy 750 W przez przekładnię mechaniczną 1:10. Belka prowadzona jest na dwóch prowadnicach tocznych.

Taki napęd umożliwia wszechstronne sterowanie pompą, czyli regulację prędkości dozowania, zasysania, dozy, wartości odessania dla eliminacji kapania surowca z dysz, zorganizowania cykli mycia po pracy, a także synchronizacji pracy pompy z podajnikiem łańcuchowym. Zmieniony układ napędu pompy pokazano na rys. 3, gdzie dla przejrzystości pominięto szczegóły zbiornika i jego zabudowy.

Zabudowa i sterowanie dozownikiem wymagało przebudowy istniejącej stacji stemplowania. Najważniejsza zmiana to wymiana silnika napędowego podajnika łańcuchowego na silnik serwomechanizmowy o mocy 200 W z reduktorem. Umożliwiło to łatwą zmianę parametrów ruchu skrzynek z mąką formierską, czyli rozruch, hamowanie, regulację skoku ruchu dla zapewnienia rzędowego wylewania pomady. Pociągnęło to za sobą wymianę układu sterowania stacji stemplującej, obsługującego dwie sterowane osie. Wyposażenie pulpitu sterowniczego w dotykowy panel umożliwiło komunikację z obsługą urządzenia. Dało to możliwość tworzenia biblioteki wyrobów oraz ich wyboru z przypisanymi lub ostatnio zmienionymi nastawami: dozą, wydajnością objętościową dozowania, geometrią rozmieszczenia wyrobów w skrzynce – liczbą i podziałką rzędów [2]. Układ sterowania umożliwia także przypisanie każdej ze sterowanych osi maksymalnego momentu obro-

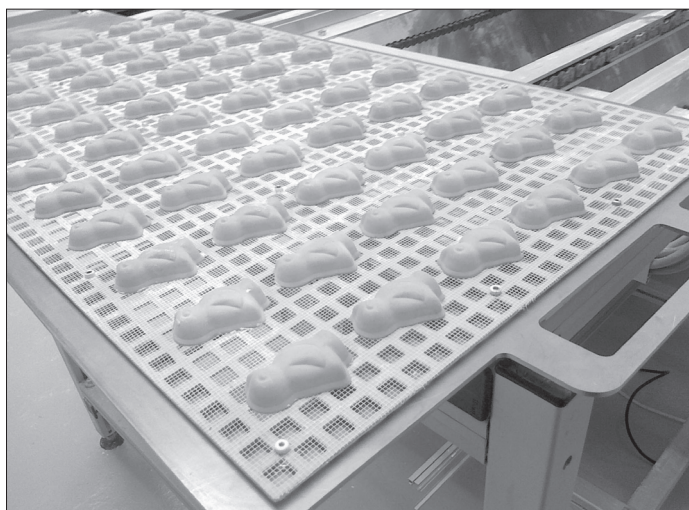


Rys. 3. Zmodernizowany napęd dozownika: 1 – obrotowy cylinder, 2 – listwa sterująca, 3 – silownik ssanie/tłoczenie, 4 – belka, 5 – toczne prowadnice liniowe, 6 – silnik prądu stałego, 7 – przekładnia, 8 – pasek synchronizujący, 9 – dysze

towego silnika dla zapewnienia bezpieczeństwa pracy układu, szczególnie silnika napędu belki ze śrubami tocznymi i przekładnią.

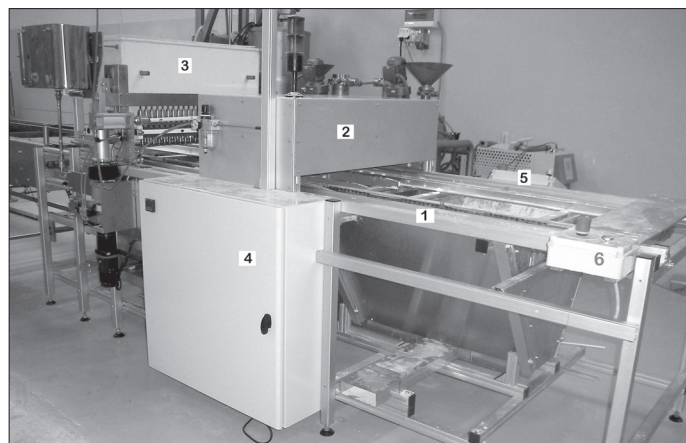
Z dalszych modyfikacji linii stemplującej wymienić można przesuwanie urządzenia stemplującego, aby zwolnić miejsce dla pompy pomady, przebudowę blach osłonowych z wydzieleniem stref zsyłu mąki przy stemplowaniu i *mokrej strefy* pomady. Użytkowanie pompy pomady wymaga konieczności mycia urządzenia po każdym użyciu, co jest spowodowane właściwościami pomady. Pomada wylewana jest w temperaturze około 70°C i składa się w 75% z roztworu cukru [3]. Jej zestalenie powoduje konieczność demontażu elementów pompy i mechaniczne usunięcie pomady. Oprócz głównego programu sterowania układ ma program do sterowania myciem urządzenia.

Podczas modernizacji zdobyto także doświadczenie dotyczące postaci konstrukcyjnej płyty stemplującej. Musi ona zapewniać poprawne odwzorowanie kształtu stemplowanych wyrobów, możliwość wypływu/dopływu powietrza i minimalne wydmuchiwanie mąki formierskiej z przestrzeni stemplowania. W dotychczasowej praktyce preferowane są rozwiązania pokazane na rys. 4. Kształtki klejone są do ażurowej płyty pokrytej siatką.



Rys. 4. Płyta stemplowa

Zmodyfikowany (o możliwość dozowania pomady) układ stemplowania, zmontowany z dalszą linią dozowania likworu i spienionej galaretki przedstawiono na rys. 5.



Rys. 5. Zmodyfikowana stacja stemplująca (widok z przeciwnej strony stanowiska obsługi): 1 – transporter łańcuchowy, 2 – urządzenie stemplujące, 3 – dozownik pomady, 4 – szafa sterująca, 5 – główny pulpit sterowania, 6 – pomocniczy pulpit sterowania

Układ sterowania

Układ sterowania zaprojektowany został w oparciu o sterownik firmy *Mitsubishi FX3U*. Pozwala on na rozbudowę układu o różne bloki rozszerzeń, takie jak dodatkowe wejścia i wyjścia, układy wejść/wyjść analogowych oraz układy sterowania magistralą *SSCNet III* przeznaczoną do sterowania wzmacniaczami serwomechanizmów [4].

Możliwość dołączenia do sterownika do ośmiu modułów rozszerzających pozwala na dość swobodne dopasowanie się do różnych zastanych sytuacji oraz stworzenie możliwości rozbudowy układu o sterowanie np. podajnikiem palet z mąką, czy też sterowanie magazynem na końcu linii.

Moduł rozszerzeń *FX3U-20SSC-H* wykorzystany w tym projekcie umożliwia sterowanie dwiema osiami niezależnie lub też, jeśli taka konieczność zachodzi, można sterować nimi jako układem XY z interpolacją liniową, kołową itp. Serwomechanizmy łączone są ze sterownikiem linią światłowodową, co pozwala na dość swobodne rozmieszczanie wzmacniaczy serwomechanizmów i silników. Ze względu na możliwość dołączenia do ośmiu modułów rozszerzeń istnieje teoretyczna możliwość sterowania do 16 niezależnych osi.

Układ wyposażony został także w wyłączniki bezpieczeństwa, których obsługą zajmuje się układ *GS9* firmy *Omron*. Przewidziano możliwość sprzężenia systemu bezpieczeństwa linii *CHOCOTECH* z systemem stempla i dozownika oraz ewentualnym systemem zewnętrznym.

Wnioski

Założenia przedstawionej modyfikacji linii technologicznej sprawdziły się w praktyce.

Dzięki modernizacji można wytwarzać w jednym urządzeniu różnorodne wyroby cukiernicze.

Aktualnie linia umożliwia wytwarzanie wyrobów likworowych i *marshmallow* przy wyłączonej stacji dozowania pomady, przy czym w urządzeniu linii likworu i *marshmallow* wykorzystuje się tylko podajnik łańcuchowy. Powyższymi funkcjami można sterować z pulpitu.

LITERATURA

- [1] J. Paliwoda: Inż. Ap. Chem. **50**, nr 3, 63 (2011).
- [2] R. Wocianiec, P. Domanowski, S. Bujnowski: Dozownik ze sterowaniem numerycznym. Inż. Ap. Chem. **48**, nr 2, 148 (2009).
- [3] H. Barlińska, W. Nawalany: Wytwarzanie korpusów i nadzień do wyrobów czekoladowych. WNT, Warszawa (1971).
- [4] MITSUBISHI ELECTRIC: MELSEC FX series, Programmable Controllers. 2009.