

JOACHIM ZIMNIAK

Wydział Mechaniczny, Uniwersytet Technologiczno-Przyrodniczy, Bydgoszcz

Rapid prototyping w technice opakowaniowej

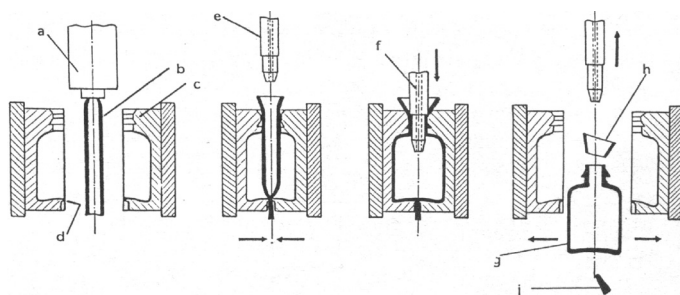
Wprowadzenie

Lata 1991–2006 to okres dynamicznego rozwoju gospodarki. Szybkim tempem charakteryzują się zwłaszcza małe i średnie przedsiębiorstwa produkujące wyroby poszukiwane na rynku, wśród których znaczną część stanowią produkty żywnościowe. Postęp w gospodarce narodowej i rozwój rynku sprawiły, że opakowania zostały zauważone, doceniono również ich rolę jako podstawowego instrumentu marketingowego. Znaczenie informacji na opakowaniu, jego wygląd zewnętrzny, wymagają wnikliwej analizy zarówno właściwości samego produktu jak i znajomości możliwych do zastosowania materiałów, rozwiązań opakowaniowych, a także systemów pakowania [1, 2].

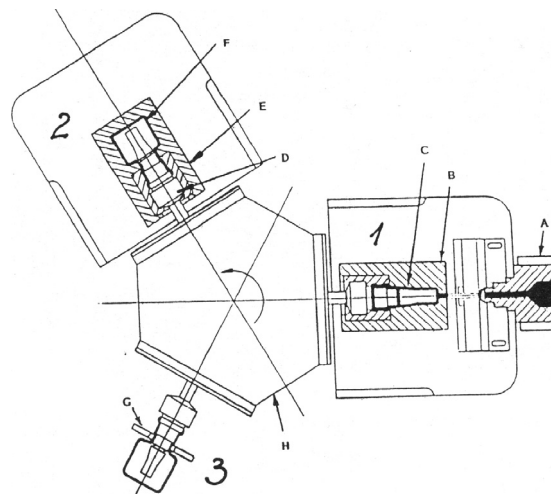
Warto podkreślić, że bardzo duże tempo wzrostu w światowym zużyciu opakowań notuje się w odniesieniu do tworzyw sztucznych [3]. Również w Polsce, w ostatnich latach przy nieznacznym wzroście opakowań metalowych, szklanych, papierowo-tekturowych czy drewnianych, najwyższy wzrost i zużycie obserwuje się w zakresie opakowań z tworzyw sztucznych [4]. Ważnym zagadnieniem jest dostosowanie się w miarę szybko przemysłu opakowaniowego do zapotrzebowania rynku. Wymaga to zastosowania odpowiednich rozwiązań konstrukcyjno-technologicznych pozwalających na szybkie wykonanie modelu użytkowego i zapewniających prawie wszystkie cechy użytkowe wytworu (opakowania – np. butelki o skomplikowanym kształcie).

Z pośród wielu rodzajów opakowań istotną rolę odgrywają opakowania sztywne (w tym zwłaszcza butelki), które wytwarzane są najczęściej metodą: wytłaczania z rodmuchiwaniem lub wtryskiwaniem z rodmuchiwaniem [1, 5]. Schemat wytwarzania butelek metodą wytłaczania z rodmuchiwaniem pokazano na rys. 1. Do produkcji butelek stosuje się na ogół następujące tworzywa: PE, PP, PVC, PET i inne [5].

Przy wytwarzaniu butelek o mniejszych pojemnościach stosuje się metodę wtryskiwania z rodmuchiwaniem – w sposób schematyczny pokazano na rys. 2.



Rys. 1. Schemat procesu wytwarzania butelek metodą wytłaczania z rodmuchiwaniem: a – głowica wytłaczarska, b – wylaczany wąż, c – element formy, d – występ formy zamykający kształtkę wstępną od dołu, e – trzpień rodmuchowy, f – doprowadzenie sprężonego powietrza, g – wytwór (butelka), h – nadlew przyszykowany, j – nadlew dna butelki



Rys. 2. Wytwarzanie butelek metodą wtryskiwania z rodmuchiwaniem [5]: 1 – stacja wtrysku, 2 – stacja rodmuchiwania, 3 – stacja zdejmowania butelki, A – element wtryskarki, B – forma wtryskowa, C – kształtka wstępna, D – trzpień na którym przemieszczana jest butelka, E – forma do rodmuchiwania, F – butelka rodmuchwana w formie kształtki wstępnej, G – płyta ściągająca butelkę z trzpienia, H – stół obrotowy

Technika wtryskiwania z rodmuchiwaniem nie stawia praktycznie istotnych ograniczeń co do rodzaju tworzywa [5].

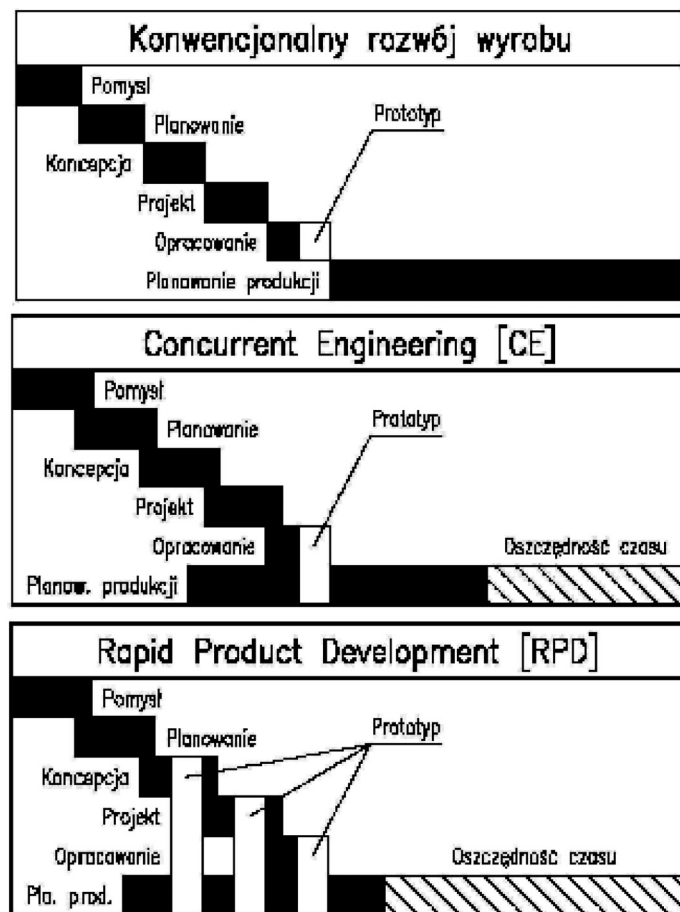
Celem pracy jest analiza wytwarzania modeli użytkowych (opakowania) z tworzyw sztucznych z wykorzystaniem metody szybkiego prototypowania, tj. *rapid prototyping*, pozwalającej na szybką zmianę profilu produkcji oraz skrócenie czasu wytwarzania nowego modelu opakowania.

Analiza wytwarzania modeli użytkowych z tworzyw sztucznych

Czas opracowania nowego wyrobu, tzn. okres pomiędzy pomysłem a wprowadzeniem nowego produktu na rynek decyduje w znacznej mierze o prestiżu firmy i uzyskiwanych przez przedsiębiorstwo zyskach [7]. Za najważniejsze czynniki konkurencyjnego działania uważa się cenę i jakość produktu oraz czas jego pojawienia się na rynku. Dlatego też współczesne strategię produkcyjne odnoszą się szczególnie do ciągłego ulepszania funkcjonalnych cech i jakości wyrobów oraz do obniżenia ich ceny przez zmniejszenie kosztów wytwarzania, co uzyskuje się poprzez skrócenie cyklu produkcyjnego. Występuje zatem konieczność szybkiego i elastycznego reagowania na potrzeby rynku. Na tym tle zrodziła się pilna potrzeba reorganizacji obszaru badawczo-rozwojowego w odniesieniu do opracowywania nowych wyrobów, w których doniosłą rolę odgrywa metoda szybkiego prototypowania, nazywana w literaturze *rapid prototyping* [6–9].

Aktualnie przy uruchamianiu produkcji nowego wyrobu coraz częściej odstępuje się od tradycyjnej kolejności projektowania, a uwagę skierowuje na skrócenie czasu wykonania

prototypu i przygotowanie produkcji seryjnej, zmniejszenie kosztu wyrobu oraz jak najszybsze wejście na rynek z nowym, dostosowanym do życzenia klienta produktem. Te zamierzenia całkowicie bądź częściowo można osiągnąć przez zastosowanie następujących systemów: *Concurrent Engineering* i *Rapid Product Development* [7, 9]. Na rys. 3 przedstawiono tworzenie prototypu w różnych koncepcjach rozwoju produktu.



Rys. 3. Tworzenie prototypu w różnych koncepcjach rozwoju produktu [9]

A. Projektowanie współbieżne (*Concurrent Engineering* – CE)

Projektowanie współbieżne (CE) stanowi metodę organizacji prac przygotowawczych do uruchomienia produkcji nowego wyrobu. Poszczególne etapy projektowania, wykonania i badania prototypu, a następnie konstrukcji i wykonania oprzyrządowania produkcji, nie są realizowane kolejno jako zamknięte etapy działania, lecz na tyle, na ile jest to możliwe równolegle z bieżącym przekazywaniem informacji o uzyskiwanych wynikach [8]. Cechą charakterystyczną jest tworzenie grup roboczych zajmujących się określonym zadaniem. W skład takiej grupy, w zależności od wielkości zadania do rozwiązania, wchodzi: konstruktorzy, technolodzy, specjaliści od marketingu, zaopatrzenia itd. Biorą oni udział w bieżącym kontrolowaniu i realizacji projektu, posługując się komunikacją komputerową [6].

Projektowanie i rozwój produktu według koncepcji CE nie przynosi szczególnych efektów jeśli chodzi o fazę tworzenia pierwszego prototypu. Poza istotnymi oszczędnościami czasu

w cyklu prac projektowych, pierwszy prototyp powstaje, podobnie jak w projektowaniu tradycyjnym, dopiero po dokonaniu wyboru wynikowego wariantu rozwiązania konstrukcyjnego [6–8].

B. Szybkie opracowanie wytworu

(*Rapid Product Development* – RPD)

Szybkie opracowanie wytworu (RPD) jest ewolucyjną koncepcją szybkiego rozwoju wyrobu. Odznacza się dostosowanym wykorzystaniem zarówno wirtualnych jak i fizycznych prototypów oraz sprawnie działających technologii informacyjno-komunikacyjnych. Ewolucyjny charakter RPD odzwierciedla się w ciągłym dostrajaniu i dostosowywaniu wyników do zmieniających się warunków ramowych (np. nieprzewidywalnych, dodatkowych wymagań stawianych wytworowi), co pozwala na oszczędności czasu rozwoju produktu w zakresie od 40 do 60% [7, 10]. W porównaniu z CE (Rys. 3), istota RPD rozszerza i uzupełnia przede wszystkim o zintegrowanie wspomagające metodycznie i technicznie tryb postępowania odpowiednio do sposobu rozwiązywania problemu przez człowieka. O ile w CE integracja jest zorientowana na wyrób, to w RPD głównie na rezultat końcowy [9, 10].

Podsumowanie

Współczesny rynek opakowaniowy wymusza na producentach opakowań szybką zmianę ich profilu produkcji. Jedną z dróg do realizacji tego celu jest zastosowanie metody szybkiego opracowania modelu użytkowego za pomocą *rapid prototyping*, w ramach którego, oprócz systemu *Projektowania współbieżnego* (CE) na uwagę zasługuje system *Szybkiego opracowania wytworu* (RPD). Jak wynika z analizy literatury, system RPD przewyższa system CE, ponieważ w zależności od potrzeb projektanta, stwarza możliwość budowy różnego rodzaju modeli fizycznych o cechach prototypów [10], co w rezultacie umożliwia skrócenie o 40–60% cyklu wytwarzania nowego opakowania z tworzyw „od projektu do wytworu”. Umożliwia tworzenie prototypów przydatnych praktycznie we wszystkich fazach rozwoju produktu w fazie: koncepcyjnej, geometrycznego modelowania i analizy oraz oceny na drodze eksperymentalnej (badania funkcjonalne, marketingowe i inne).

LITERATURA

- Praca zbiorowa pod red. B. Czerniawski, J. Michniewicz: *Opakowania żywności*. Wyd. Agro Food Technology, Czeladź, 1998.
- J. Banasiak, S. Jakowski, H. Kubera: *Próba oceny zmian zachodzących w przemyśle opakowaniowym w latach 1996-2001*. COBRO, Warszawa, 1996.
- B. Czerniawski, H. Żakowska: *Studium marketingowe krajowego rynku opakowaniowego do produktów spożywczych. Cz. II Opakowania jednostkowe z tworzyw sztucznych*. COBRO, Warszawa, 1996.
- D. Berndt, M. Thiele, T. Reiner, A. Riedel, K. Beutner: *Stellung der Verpackung in der Gesellschaft. Möglichkeiten und Grenzen der Vermeidung*. Technische Fachhochschule Berlin. Verpackungstechnik, Studie, Berlin, 1996.
- R. Sikora: *Przetwórstwo tworzyw wielkokształeczkowych*. Wydawnictwa Edukacyjne, Warszawa, 1994.
- E. Chlebus: *Techniki komputerowe CAX w inżynierii produkcji*. WNT, Warszawa, 2000.
- K.E. Oczos: *Mechanik*, nr 2, 69, (2000).
- K.E. Oczos: *Mechanik*, nr 10, 441, (1997).
- K.E. Oczos: *Mechanik*, nr 3, 142, (2001).
- K.E. Oczos: *Mechanik*, nr 2, 49, (2003).