

MODELOWANIE ELEMENTÓW GŁOWICY WYTŁACZARSKIEJ Z WYKORZYSTANIEM OPROGRAMOWANIA CAD/CAM

Tomasz Klepka*, Mirosław Ferdynus **

*Katedra Procesów Polimerowych, t.klepka@pollub.pl

**Katedra Podstaw Konstrukcji Maszyn, Politechnika Lubelska,
ul. Nadbystrzycka 36, 20-618 Lublin, m.ferdynus@pollub.pl

Streszczenie. W pracy omówiono przykłady modelowania rdzeni kształtujących powierzchnię wewnętrzną wytłoczyny, będących elementami głowicy wytłaczarskiej. Prace prowadzono z wykorzystaniem oprogramowania Catia v5r16. Przeanalizowano możliwości parametryzacji wybranych elementów składowych modelu rdzenia w celu otrzymania zarysu powierzchni roboczej narzędzia o różnorodnej makrostrukturze geometrycznej.

Słowa kluczowe: projektowanie CAD/CAM, rdzeń kształtujący, makrostruktura geometryczna

WSTĘP

Przy projektowaniu współczesnych maszyn, urządzeń mechanicznych i narzędzi konieczne jest wykonanie wielu szkiców, rysunków i obliczeń, których celem jest otrzymanie ostatecznej konstrukcji o żądanych cechach i właściwościach. Do prowadzenia tego typu działań stosuje się w coraz większym zakresie obliczeniowe programy komputerowe, wykorzystujące metody CAD/CAM oraz MES [Wyleżoł 2002]. Konstruktor mechanik podczas projektowania z wykorzystaniem wspomagania komputerowego tworzy trójwymiarowy, bryłowy model, stanowiący elektroniczne odzwierciedlenie obiektu rzeczywistego. Model projektowanego wytworu, narzędzia lub całego urządzenia jest tworzony w odpowiednich proporcjach i charakteryzuje się wszystkimi szczegółami obiektu rzeczywistego. Zaprojektowany wirtualny model-prototyp może być następnie poddawany różnym modyfikacjom i dalszym analizom. Z uwagi na to, że wszystko odbywa się w pamięci komputera, pozwala to na zmniejszenie liczby koniecznych do przebadania prototypów, a zatem przyczynia się do obniżenia kosztów i znacznie przyspiesza prace konstrukcyjne. Odpowiednio zaprojektowane i następnie wykonane narzędzie znacznie ułatwia uzyskanie odpowiednich cech użytkowych wytwarzanego wytworu. Aby otrzymać żądany kształt i wymiar narzędzia, istniejący model numeryczny można poddać dowolnej modyfikacji. Może ona dotyczyć jednego elementu lub grupy elementów i uwzględniać np. zastosowanie tworzywa polimerowego o innych wła-

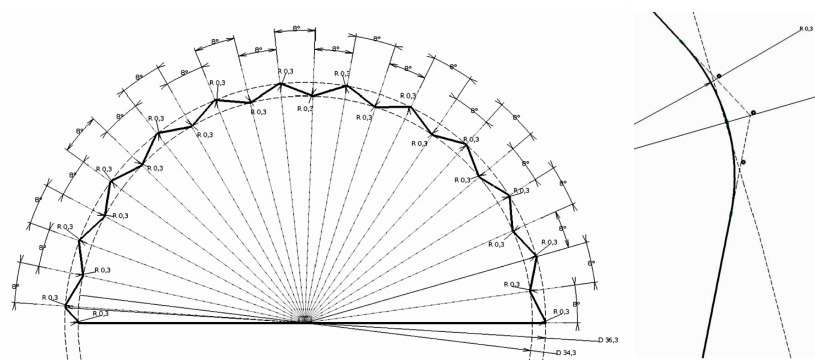
ściwościach reologicznych, większej liczby składników dodatkowych lub zmianę warunków przetwórstwa. Z kolei odpowiednie dobranie kształtu roboczego narzędzia pozwala na uzyskanie ściśle określonych efektów na kształtowanych powierzchniach wytworu i otrzymanie żądanej makrostruktury geometrycznej wytłoczyny.

CEL I ZAKRES PRACY

Podczas projektowania wytworów osiowo-symetrycznych w postaci rur, w których przynajmniej jedna powierzchnia nie ma kształtu walcowego stosuje się różnego rodzaju rozwiązania konstrukcyjne dysz lub rdzeni kształtujących [Klepka i Garbacz 2004]. Do wytworów tego typu należą rury instalacyjne z żebrami ślizgowymi, które pozwalają na uzyskanie mniejszych oporów ruchu przy ich skojarzeniach z kablami optotelekomunikacyjnymi. Najczęściej wykonuje się serię badań na prototypach i dopiero na ich podstawie uzyskuje się ostateczny kształt narzędzia. Duże znaczenie w tym zakresie ma możliwość wprowadzania zmian kształtów i wymiarów tylko wybranych elementów narzędzia przy pozostałych wielkościach stałych. Tego typu działanie umożliwia oprogramowanie CAD/CAM. Poprzez odpowiednie postępowanie już we wstępnej fazie projektowania i wprowadzania parametryzacji modelu można uzyskać zarys makrostruktury geometrycznej tworzonego narzędzia w zależności od średnicy rury wytłaczanej lub liczby żeber ślizgowych.

METODYKA BADAŃ

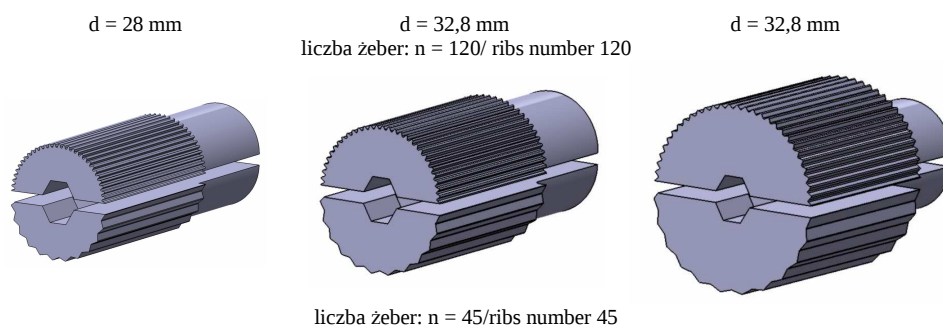
Model rdzenia głowicy wytłaczarskiej wykonano w systemie CATIA v5r16, który jest zaawansowanym narzędziem CAD/CAM wykorzystywanym do modelowania inżynierskiego przy wielu obiektach technicznych [Skarka i Mazurek 2005, Wełyczko 2005]. Przy tworzeniu modelu w odpowiednich procedurach zdefiniowano więzy geometryczne i wymiarowe (geometrical & dimensional constraint) w wykonywanym rdzeniu. Zarys powierzchni roboczej wykonano w module *sketcher*. Moduł ten pozwala na graficzne przedstawienie zarysu rdzenia i zdefiniowanie odpowiednich więzów geometrycznych i wymiarowych. Odpowiedni układ geometrii referencyjnej stanowią dwa okręgi odpowiadające średnicom zewnętrznej i wewnętrznej uzębowań części roboczej oraz osie



symetrii poszczególnych żeber (rys. 1). Zarys wykonano z wykorzystaniem funkcji *profile*, pozwalającej na poprowadzenie linii łamanej poprzez poszczególne wierzchołki tak, aby znalazły się na osiach uźebrowania, możliwie na zewnątrz odpowiednich średnic głów i stóp zarysu. Dzięki narzędziu *smart pick* odpowiednio poprowadzona linia pozwala na połączenie geometrii referencyjnej. Kolejnym etapem tworzenia zarysu było wprowadzenie promieni na linii łamanej oraz nadanie więzów styczności pomiędzy poszczególnymi żebrami a okręgiem referencyjnym głów i stóp. Poprawność wykonanego szkicu sprawdzono za pomocą modułu *sketch analysis*.

ANALIZA WYNIKÓW I WNIOSKI

Wykonany zarys powierzchni roboczej narzędzia pozwolił na stworzenie zarysu bryłowego grupy rdzeni kształtujących (rys. 2), które mogą być zastosowane do kształtowania powierzchni wewnętrznej wytłoczyn o różnych grubościach ścianek i różnych średnicach wewnętrznych $d = 20\text{--}100\text{ mm}$, przy zadanej liczbie żeber ślizgowych $n = 36, 60, 72, 90, 120$.



Rys. 2. Przykłady różnych rdzenie kształtujących utworzone w wyniku modyfikacji wybranej cechy modelu: średnicy (d) oraz liczby żeber (n)

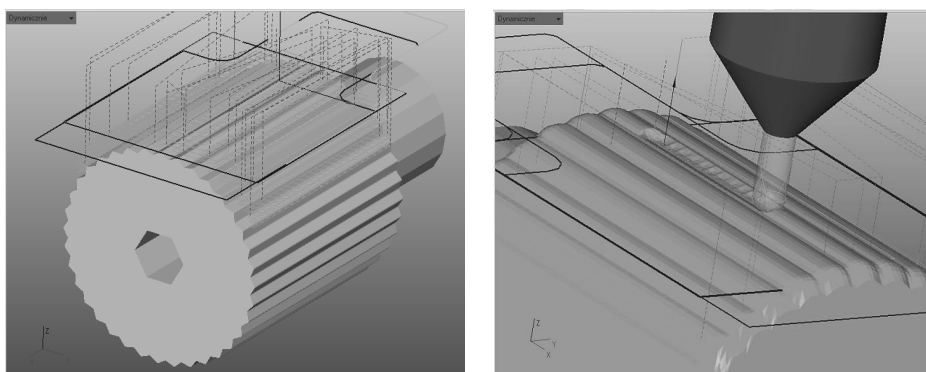
Fig. 2. The examples of different shaping cores made as the modification result of selected model feature: core diameter (d), ribs number (n)

Dzięki temu nowe narzędzie o innym zarysie części roboczej lub średnicy wykonuje się poprzez modyfikację kąta pomiędzy osiami symetrii żebra lub zmianę wartości średnic okręgów stóp lub głów. Z kolei modyfikacja długości części roboczej rdzenia, długości trzpienia prowadzącego polega na zmianie wartości jednej cechy i powtórnym sprawdzeniu poprawności modyfikowanego modelu.

PODSUMOWANIE

Rozwój oprogramowania komputerowego pozwala obecnie na wykorzystanie komputerów klasy PC do zaawansowanych obliczeń z zastosowaniem CAD/CAM, które wcześniej możliwe były do wykonania jedynie na specjalnych stacjach roboczych. Przedstawiona metoda projektowania z wykorzystaniem wspomagania komputerowego umożliwia znaczne modyfikacje elementów geometrycznych projektowanych narzędzi. Tworzenie wielu odmian konstrukcyjnych na podstawie jednego dobrze opracowanego modelu zarysu części roboczej narzędzia skraca czas wykonania oraz zapewnia dużą

powtarzalność projektowanych elementów nowego narzędzia. Technika modelowania przedstawiona w publikacji umożliwia zrealizowanie całego cyklu wytwarzania produkcyjnego narzędzia. Wykorzystując moduł *lathe machining* można opracować odpowiedni, żądany proces obróbki skrawaniem w zautomatyzowanych centrach obróbkowych. Następnie w module *prismatic machining* można stworzyć i następnie wizualizować przebieg tego procesu z wykorzystaniem określonego freza do wykonania poszczególnych rowków – żeber na zewnętrznej powierzchni rdzenia kształtującego (rys. 3).



Rys. 3. Wygląd ekranu komputera z graficzną wizualizacją wartości posuwu oraz drogi freza do obróbki części roboczej rdzenia

Fig. 3. The appearance of computer screen with graphic visualization of feed value and distance of milling-cutter for machining the working core part

W wyniku wygenerowania kodów na numeryczną maszynę skrawającą jest możliwe wykonanie wybranego, najlepszego rozwiązania konstrukcyjnego i wytworzenie narzędzia z metalu w operacjach toczenia lub frezowania. Ponadto dużą zaletą przedstawionych procedur jest to, że prace projektowe odbywają się w wirtualnym środowisku, co pozwala na ograniczenie do minimum tworzenie czasochłonnej, klasycznej dokumentacji konstrukcyjnej w postaci drukowanych rysunków.

PIŚMIENNICTWO

- Klepka T., Garbacz T. 2004. The polymer surface modification during extrusion process line. The Polymer Processing Society 2004, Kyongju, Korea.
- Skarka W., Mazurek A. 2005. CATIA. Podstawy modelowania i zapisu konstrukcji. Wyd. Helion, Gliwice.
- Węlczyko A. 2005. CATIA V5. Przykłady efektywnego zastosowania systemu w projektowaniu mechanicznym. Wyd. Helion, Gliwice.
- Wyleżoł M. 2002. Modelowanie bryłowe w systemie CATIA. Wyd. Helion, Gliwice

MODELING OF THE ELEMENTS OF EXTRUDER HEAD WITH USING CAD/CAM SOFTWARE

Summary. The modeling examples of cores forming internal surface of extrudate that are the elements of the extruder head were discussed in the article. The research was made by using Catia v5r16 software. The parameterization possibilities of selected component elements of core model in order to obtain an outline of a tool working surface of different geometrical macrostructure.

Key words: CAD/CAM modeling, shape core, geometrical macrostructure