

MODELOWANIE HYBRYDOWE W PROGRAMIE CATIA GEOMETRII BUTELEK WYKONANYCH METODĄ ROZDMUCHU Z TWORZYW POLIMEROWYCH

Artur Cichański*, Mateusz Wirwicki**

**Zakład Sterowania i Konstrukcji, **Kóło Naukowe CAD
Uniwersytet Technologiczno-Przyrodniczy w Bydgoszczy*

Streszczenie

Modelowaniu hybrydowe, przez połączenie dwóch modułów w programie CATIA (powierzchniowego oraz bryłowego), umożliwia zapis konstrukcji przedmiotów o złożonej konfiguracji. Modelowanie hybrydowe zostało opisane na przykładzie butelki z tworzywa polimerowych, wykonywanej metodą rozdmuchu. W pracy pokrótce scharakteryzowano moduły programu CATIA pomagające uzyskać efekt końcowy. Przedstawiono wybrane funkcje oraz możliwości programu.

1. WSTĘP

Każdy konstruktor zajmujący się programami komputerowego wspomagania projektowania CAD boryka się z problemem złożonych płaszczyzn i zakrzywionych powierzchni. W łatwy i dość szybki sposób można stworzyć zapis konstruowanego przedmiotu za pomocą programu CATIA. Dzięki modelowaniu hybrydowemu i zastosowaniu odpowiednich modułów można uzyskać zapis pozwalający na przygotowanie procesu technologicznego konstruowanego detalu. Najczęściej wykorzystywanymi modułami do modelowania hybrydowego w środowisku programowym CATIA są Generative Shape Design, FreeStyle, Imagine & Shape. Po zakończonym modelowaniu postaci geometrycznej butelek kolejnym krokiem jest wykonanie formy oraz produkcja elementu w procesie rozdmuchu.

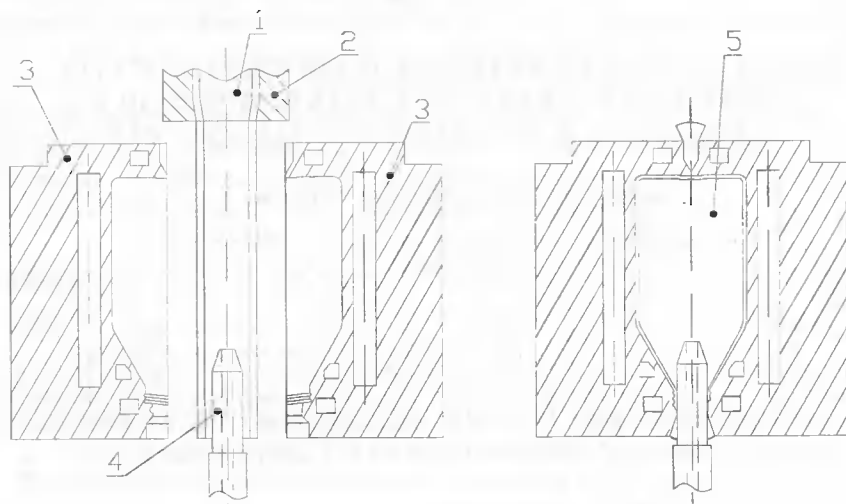
Formowanie rozdmuchowe jest to proces przetwórstwa tworzyw termoplastycznych, w którym uformowane tworzywo występuje w postaci tzw. węża, rozdmuchiwanego pod ciśnieniem w formie aż do uzyskania pożądanego kształtu.

W pracy przedstawiono modelowanie hybrydowe butelek wykonanych metodą rozdmuchu.

2. CECHY CHARAKTERYSTYCZNE PROCESU ROZDMUCHU

Jest wiele metod kształtowania butelki w procesach rozdmuchu, jedną z nich jest kształtowanie nieswobodne (rys. 1). W pierwszej fazie w wylączarce następuje przygotowanie tworzywa w celu wytłoczenia profilu węża. Tworzywo dalej kierowane jest do głowicy wylączarskiej, wytwarzającej wąż o określonym przekroju poprzecznym. Drugim etapem jest umieszczenie węża w formie rozruchowej, w której następuje zgrzanie i obcinanie. Zgrzanie i obcinanie następuje poprzez specjalne ukształtowane elementy w gnieździe formy. Ostatnim etapem jest rozdmuch, który zazwyczaj osiągnięty jest przez wtłaczanie sprężonego powietrza za pomocą iglicy lub trzpienia rozdmuchowego. Proces kończy się, kiedy materiał zetknie się z formą na jej całej powierzchni i nastąpi całkowite od-

wzorowanie ścianek gniazda formy. Rozdmuchana część opuszcza formę, po czym zostają usunięte odpady rozdmuchowe [1].



Rys. 1. Schemat wytłaczania z rozdmuchiowaniem nieswobodnym jednoetapowym od dołu [1]:
1) wytłoczona rura grubościenna, 2) końcówka dyszy głowicy wytłaczarskiej, 3) podzespoły ruchome formy rozdmuchowej, 4) trzpień rozdmuchujący, 5) pojemnik

Podczas projektowania różnych elementów: części maszyn, butelek, przedmiotów codziennego użytku pojawia się problem złożoności powierzchni. Można zauważyć skomplikowane zaokrąglenia występujące przy tworzeniu gwintu butelki czy przejścia pomiędzy ścianką butelki a dnem. Przy stosowaniu modelowania powierzchniowego opartego na geometrii krawędziowej i powierzchniowej w łatwy sposób uzyskuje się formowanie złożonych powierzchni, wykorzystując odpowiednie moduły wbudowane do środowiska CATIA.

3. CHARAKTERYSTYKA WYBRANYCH MODUŁÓW PROGRAMU CATIA

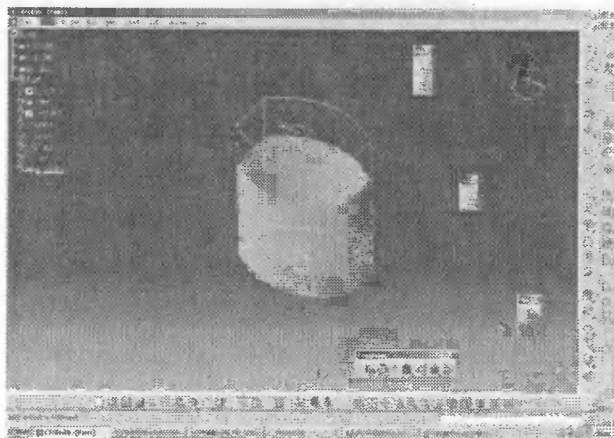
CATIA jest jednym z najwydajniejszych programów przyspieszających proces konstrukcyjny butelek polimerowych. W oprogramowaniu tym mamy zintegrowane systemy CAD/CAM/CAE. Aplikacja posiada bogaty zestaw narzędzi do wspomagania całej pracy konstruktorsko-wytwórczej. Z tego względu CATIA znalazła zastosowanie w różnych gałęziach przemysłu lotniczego, samochodowego, maszynowego oraz przetwórstwa tworzyw sztucznych. Podczas modelowania hybrydowego najczęściej wykorzystywanymi modułami są:

- Generative Shape Design,
- FreeStyle,
- Imagine & Shape,
- Part Design.

Generative Shape Design

Jest to jeden z najprostszych modułów, pozwalający na szybkie modelowanie zarówno prostych, jak i złożonych kształtów. Ułatwia on tworzenie płaszczyzn w oparciu

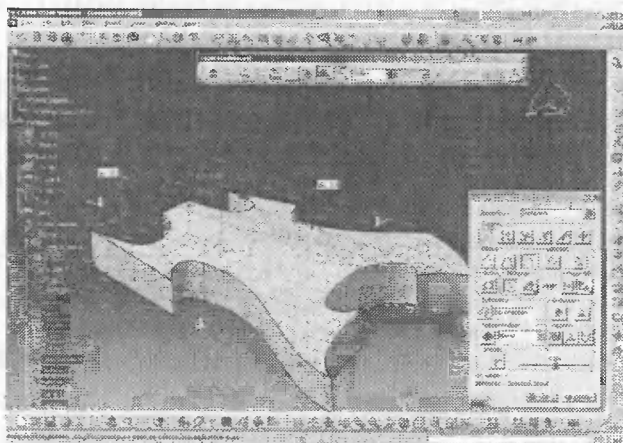
o kombinację szkieletową. Dzięki wykorzystaniu szkicownika można rysować szkielet – zbiór połączonych krzywych lub prostych. Na szkic zostaje nałożona zaawansowana geometrycznie płaszczyzna (rys. 2).



Rys. 2. Ekran modułu Generative Shape Design przedstawiający przestrzenny szkielet wraz z powierzchniami

FreeStyle

Jest to zaawansowane narzędzie do modelowania dynamicznego. Używając tego modułu można wygenerować dowolny kształt krzywej lub powierzchni i dynamicznie ją odkształcać, jednocześnie dostosowując ją do innych elementów tworzonego przedmiotu. Na stworzonej powierzchni zostaje wykreowana siatka z punktów, użytkownik przesuwać punkty kontrolne odkształca modelowaną powierzchnię względem kartezjańskiego układu współrzędnych (rys. 3).



Rys. 3. Ekran modułu FreeStyle przedstawiający punkty modelujące złożoną powierzchnię

Imagine & Shape

Jest to moduł wykorzystywany do szybkiego prototypowania oraz modelowania koncepcyjnego. Wyróżnia się on zastosowaniem technologii „subdivision surface”, dzięki której

nakładamy siatkę, którą deformujemy zarówno lokalnie, jak i globalnie (rys. 4). Użytkownik ma pełen wgląd w tworzoną powierzchnię. Pomocniczym modulem jest FreeStyle Sketch Tracer, który importuje rysunki do programu CATIA. Dzięki temu użytkownik ma możliwość porównania zmian odkształcanej powierzchni z oczekiwanym kształtem.



Rys. 4. Ekran modułu Imagine & Shape przedstawiający nałożoną siatkę umożliwiającą modelowanie powierzchni

Part Design

Jest modulem zawierającym podstawowe funkcje tworzenia oraz edycji konstruowanego przedmiotu. Wbudowany szkicownik daje możliwość rysowania płaskich profili 2D. Wykorzystując narzędzia programowe takie jak obrót lub wyciągnięcie, tworzymy przestrzenną bryłę, którą możemy m.in. zaokrąlać, fazować. Dzięki modułowi modelowanie powierzchniowe zamienia się w modelowanie bryłowe.

4. WYKORZYSTANIE PROGRAMU CATIA V5R19 DO MODELOWANIA HYBRYDOWEGO BUTELEK

Program CATIA pozwala na uzyskanie złożonych kształtów geometrycznych butelek. Dzięki tym możliwościom firmy produkujące napoje, chemię gospodarczą, kosmetyki mogą umieszczać swoje wyroby w opakowaniach o ciekawym wzornictwie. Tak przygotowane opakowania posiadają ponadto wyjątkowe cechy spełniając wymagania współczesnej ergonomii.

Modelowanie powierzchniowe umożliwia definiowanie bardzo złożonych i skomplikowanych powierzchni modelu. Połączenie dwóch modułów Generative Shape Design oraz Part Design znacznie ułatwiło wymodelowanie krzywizn oraz płaszczyzn, które budują zewnętrzną powłokę butelki.

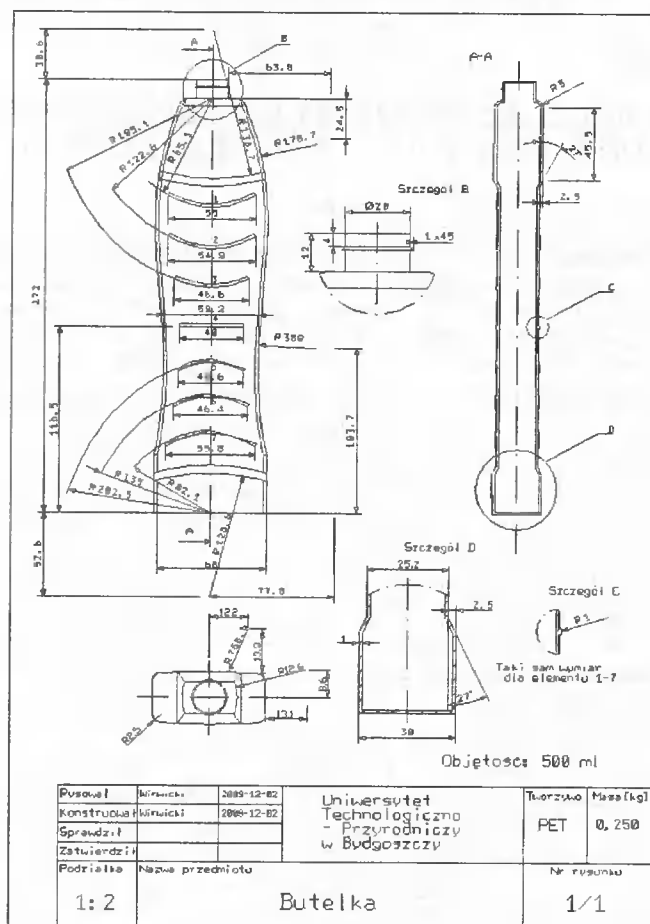
W module Generative Shape Design do stworzenia zaawansowanych powierzchni zostały wykorzystane funkcje:

- Extrude – tworzenie powierzchni przez rozciąganie profili,
- Sweep – tworzenie powierzchni poprzez przemieszczanie profilu po krzywej prowadzącej,
- Trim – wzajemne obcinanie dwóch wskazanych powierzchni.

Tak stworzony element posiada nadane tylko powierzchnie zewnętrzne, brak mu bryły reprezentującej wnętrze. Przeniesienie modelu powierzchniowego do modułu bry-

lowego zapewnia dalsze możliwości. Zbiór połączonych oraz zamkniętych powierzchni można przekształcić w bryłę dzięki Part Design. Wykorzystując narzędzia programowe pozwalające na zaokrąglenie łączenia ścianek, fazowanie dna butelki czy stworzenie skorupy użytkownik może poprawić ogólny wygląd butelki.

Wirtualny model zaprojektowanej butelki po przeniesieniu do modułu Drafting umożliwia utworzenie dokumentacji technicznej (rys. 5).



Rys. 5. Dokumentacja techniczna modelowanej butelki

5. PODSUMOWANIE

W środowisku CATIA użytkownik może spośród ponad 100 modułów wybrać odpowiedni do swoich potrzeb. Dzięki modelowaniu hybrydowemu możliwe jest zaprojektowanie w krótkim czasie skomplikowanego przedmiotu opisanego złożonymi powierzchniami. Odpowiedni moduł umożliwia modelowanie koncepcyjne, prototypowe, dzięki czemu konstruktor podczas swojej pracy ma pełną wizualizację powstających powierzchni, w każdym momencie może ingerować w powstający model.

Do skonstruowania skomplikowanej kształtowo butelki płynu do mycia naczyń został wykorzystany moduł Generative Shape Design. Import modelu powierzchniowego do Part Design umożliwia uzyskanie bryły, a następnie dokumentacji technicznej 2D.

LITERATURA

- [1] Pepliński K., 2007. Badania wpływu warunków przetwórstwa na cechy wytworów wytłaczanych z rodmuchiwanem. Praca doktorska. Uniwersytet Technologiczno-Przyrodniczy w Bydgoszczy.

HYBRID MODELING GEOMETRY ENVIRONMENT IN CATIA BOTTLE OF PLASTIC POLYMER MADE BY BLOW MOLDING

Summary

With hybrid modeling, the combination of two modules in CATIA, solid and surface, there is a possibility to obtain a record of the construction of objects, whose geometrical form is described with complex surfaces. An example of this approach may be bottles made of polymer, which are produced by the mold blow method. This work briefly characterizes the relevant modules used to obtain the final result in CATIA. Hybrid modeling is described using the example of household chemical bottles.