

Biblioteki numeryczne normaliów FCPK Bytów, stosowanych podczas wspomaganego komputerowo konstruowania form wtryskowych, dedykowane dla systemów CAD firmy UGS, Unigraphics NX oraz Solid Edge

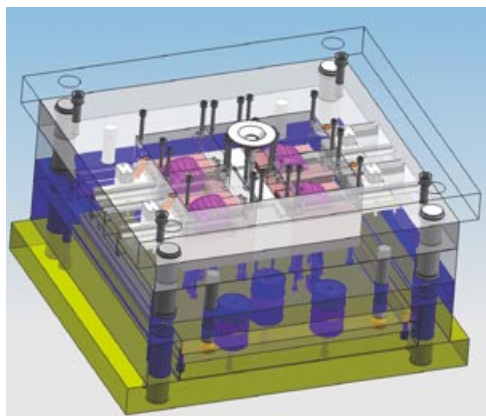
Bachan Michał,
Bieniaszewski Wojciech,
Budzyński Adam,
Kościanowski Szymon

1. Wstęp

Jedną z najbardziej dochodowych i najszybciej rozwijających się gałęzi gospodarki jest przetwórstwo materiałów polimerowych. Corocznie na świecie wytwarza się duże ilości elementów polimerowych, stosowanych w wielu różnych branżach przemysłowych [4].

Na podstawie analizy rynku uważa się, iż znaczna część produktów polimerowych wytwarzana jest metodą wtrysku [3]. Do głównych wymagań stawianych odpowiednim narzędziom kształującym, tj. formom wtryskowym, należą m.in. zdolność do długotrwałej eksploatacji oraz niezawodność. Cele te można osiągnąć przede wszystkim poprzez konstruowanie i wytwarzanie form wtryskowych z możliwie dużą dokładnością, czego efektem jest wzrost kosztów. Chcąc zmniejszyć koszty związane z konstruowaniem i wytwarzaniem form, więc również skrócić czas zwrotu nakładów finansowych, stosuje się powszechnie znormalizowane elementy typowe ww. narzędzi, m.in.: płyty, słupy prowadzące, pierścienie centrujące, dysze wtryskowe oraz wypychacze [1]. Są one dostarczane przez wyspecjalizowanych producentów, m.in.: HASCO, DME, Futaba, Strack.

We współczesnej branży narzędziowej stosuje się powszechnie narzędzia numeryczne, w tym systemy 3D MCAD (ang. Mechanical Computer-Aided Design) do komputerowego wspomaganie procesu projektowania i konstruowania [2]. Zaawansowane aplikacje 3D (high-end oraz mid-range) są wyposażone w specjalizowane moduły służące do wspomaganie konstruowania form wtryskowych, w których producenci oprogramowania zabudowali biblioteki specjalistycznych normaliów.



Rys. 1. Model 3D MCAD formy wtryskowej wykonany w module Mold Wizard systemu UGS Unigraphics NX

Według niezależnych firm konsultingowych [7], jednym z najnowocześniejszych na świecie systemów high-end jest Unigraphics NX, którego odpowiednim modułem jest Mold Wizard, natomiast w segmencie mid-range dominuje Solid Edge, wyposażony w moduł Mold Tooling. W wyżej wymienionych aplikacjach zawarto rozbudowane biblioteki najpopularniejszych na świecie normaliów. Przykład projektu MCAD formy, wykonanego w NX Mold Wizard przedstawiono na Rys. 1.

Uważa się, iż najczęściej stosowanymi w Polsce komponentami znormalizowanymi form wtryskowych są produkty firmy FCPK Bytów.

Wobec powyższego - celem ułatwienia i przyspieszenia pracy polskich konstruktorów form wtryskowych oraz ich zagranicznych kooperantów

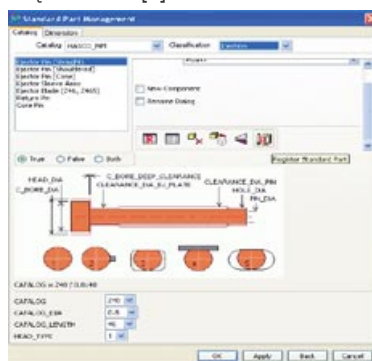
- firma UGS rozbudowuje specjalizowane moduły NX Mold Wizard oraz Solid Edge Mold Tooling o biblioteki numeryczne normaliów FCPK Bytów.

W pracy opisano korzyści wynikające ze stosowania ww. bibliotek w procesie konstruowania MCAD form wtryskowych.

2. Biblioteka „NX Mold Wizard FCPK Library”

2.1. Charakterystyka oryginalnych zasobów biblioteki normaliów NX Mold Wizard

Dobór modeli części standardowych jest dla Użytkownika systemu 3D procesem bardzo łatwym, przede wszystkim, dzięki intuicyjnym oknom dialogowym (Rys. 2). Korzystanie z biblioteki normaliów Mold Wizard umożliwia dobór części wykonanych zarówno w standardzie metrycznym, jak i calowym. Po dokonaniu wyboru producenta normaliów, Użytkownik określa rodzaj komponentu znormalizowanego, definiuje wartości odpowiednich wymiarów, a następnie wstawia dany model do zespołu części MCAD [5].

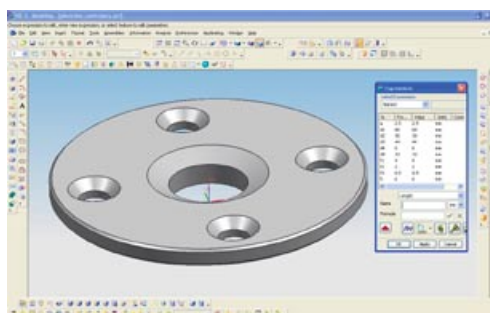


Rys 2. Okno dialogowe biblioteki normaliów modułu Mold Wizard systemu Unigraphics NX

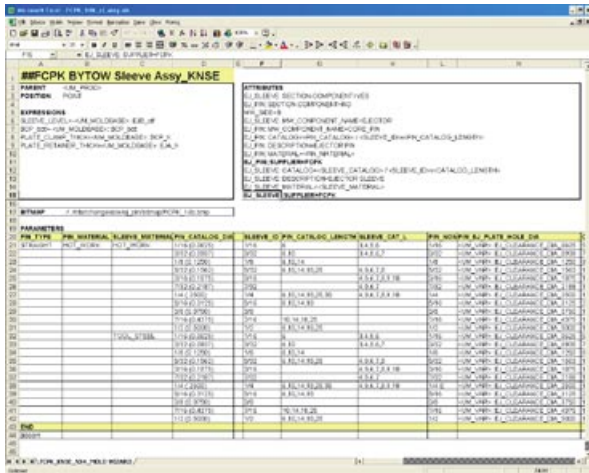
2.2. Metoda wykonania biblioteki „NX Mold Wizard FCPK Library”

Jedną z miar przydatności oprogramowania 3D MCAD jest stopień jego możliwej personalizacji. W celu doposażenia biblioteki NX Mold Wizard w dodatkowe zbiory normaliów FCPK Bytów, wykonano szereg odpowiednio sparametryzowanych części bazowych.

W przypadku każdego z rodzajów elementów znormalizowanych wykonano model bryłowy (Rys. 3). Następnie skorzystano z tzw. kreatora części standardowych, dzięki czemu system NX samoczynnie wygenerował pliki .xls, do których następnie wprowadzono informacje dotyczące wszelkich możliwych kombinacji wartości odpowiednich wymiarów modelu (Rys. 4). Każda z kombinacji wartości wymiarów jest przyporządkowana do odmiennego typoszeregu danej części znormalizowanej.



Rys 3. Sparametryzowany model 3D MCAD pierścienia centrującego oraz okno dialogowe tablicy zmiennych



Rys 4. Plik wsadowy, w którym zapisano możliwe wartości poszczególnych wymiarów części znormalizowanej

W plikach .xls zawarto również wartości wybranych atrybutów, np. materiał, dostawca, zalecana obróbka cieplna oraz możliwość wykonania przekroju elementu w dokumentacji płaskiej 2D. Powyższe dane mogą automatycznie wejść w skład zestawień komponentów formy (ang. BOM, Bill of Materials) oraz list części w dokumentacji płaskiej.

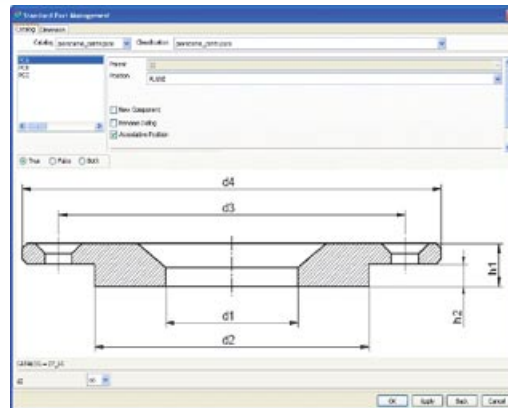
Wobec powyższego, uzyskano możliwość wygenerowania modelu dowolnej części opisanej w katalogu producenta, poprzez odpowiednie sparametryzowanie pliku bazowego.

Dzięki właściwemu przyporządkowaniu zmiennych modelu 3D do zmiennych zawartych w pliku .xls, możliwe jest utworzenie modelu dowolnej części standardowej uwzględnionej w aktualnej ofercie producenta, tj. FCPK Bytów.

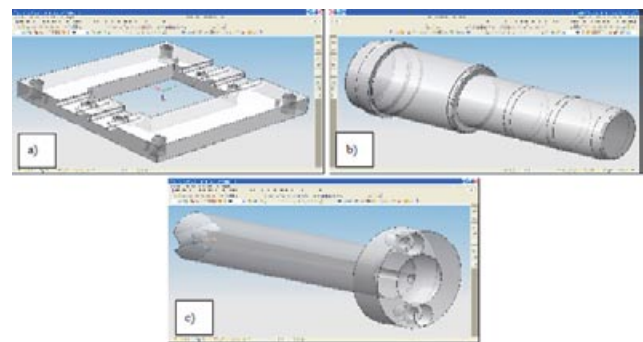
W każdym z plików części bazowych zawarto dwa rodzaje geometrii. Pierwsza, typu „TRUE”, jest właściwym zapisem konstrukcji danej części znormalizowanej (uwzględnia dany kształt i wymiary). W geometrii drugiego typu, tj. „FALSE” zawarto definicje odpowiednich brytowych operacji ubytkowych, które mogą zostać wykonane we wskazanych częściach, istniejących już w zespole 3D. Operacje te definiowane są za pomocą algebry Bool'a, a ich wykonanie jest opcjonalne, choć wskazane. Dzięki geometrii typu „FALSE” w sposób półautomatyczny zostać mogą wykonane np. odpowiednie otwory lub uwzględnione luzy technologiczne.

W oknach dialogowych umieszczono adekwatne obrazy rastrowe .jpg. W każdym z nich zawarto poprawnie zwymiarowaną odpowiednią część standardową w poglądowych rzutach prostokątnych (Rys. 5). Dzięki powyższemu, ułatwiono korzystanie z biblioteki, poprzez możliwość szybkiego oraz intuicyjnego doboru właściwego elementu. Warto nadmienić, iż intuicyjność obsługi narzędzia numerycznego jest jego dużą zaletą, określaną w literaturze anglojęzycznej jako „look & feel capability” [6].

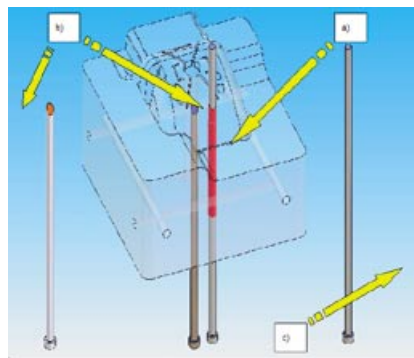
Po dokonaniu wyboru właściwej części standardowej oraz wartości jej żądanych wymiarów (uwzględnionych w ofercie producenta normaliów), właściwa kombinacja zmiennych zostaje przesłana ze wsadowego pliku .xls do pliku modelu bazowego. Następnie zostaje wygenerowany nowy plik MCAD (tj. prt), zawierający zapis konstrukcji odpowiedniej części znormalizowanej, po czym zostaje on wstawiony do aktywnego zespołu 3D.



Rys. 5. Wybrane okno dialogowe narzędzia „NX Mold Wizard FCPK Library” podczas doboru odpowiedniego typoszeregu danej części znormalizowanej, produkcji FCPK Bytów



Rys. 6. Wybrane modele części znormalizowanych, wstawiane do zespołu 3D dzięki stosowaniu biblioteki: płyta, słup prowadzący, tulejka wtryskowa



Rys. 7. Brytowe operacje ubytkowe, definiowane algebrą Bool'a, zachodzące w półautomatyczny sposób podczas wstawiania pobranego z biblioteki modelu wypychacza do zespołu 3D: a) operacja wykonania technologicznego otworu w modelu wkładki, celem umożliwienia ruchu wypychacza, b) modyfikacja kształtu i położenia czołowego lica wypychacza, adekwatnie do geometrii wkładki, c) model wypychacza w oczekiwaniu na wskazanie geometrii nadrzędnej

2.3. Wybrane sposoby stosowania narzędzia „NX Mold Wizard FCPK Library”

Podczas stosowania opisywanej biblioteki normaliów, Użytkownik NX Mold Wizard jest w stanie umieścić w zespole 3D modele odpowiednich części znormalizowanych (Rys. 6), np. płyt, słupów prowadzących, tulejek wtryskowych, itd.

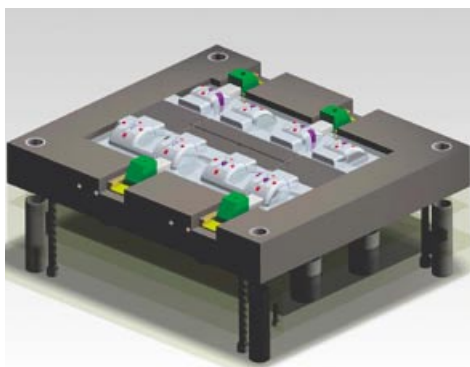
Pobrane z biblioteki modele części standardowych wyposażono w dodatkowe informacje, dotyczące półautomatycznego wykonywania asocjatywnych operacji w obiektach istniejących już w zespole. Mogą one zostać wykonane, dzięki zapisaniu w plikach bazowych geometrii „TRUE” oraz „FALSE”.

Odpowiednie wstawienie modelu wypychacza do zespołu, w którym znajduje się baza formy spowoduje wykonanie uprzednio zdefiniowanego ubytku objętości modeli danych płyt i wkładek w miejscach uzasadnionych obecnością wstawionego wypychacza (Rys. 7a). Co więcej, kształt wstawianych modeli normaliów może ulec dopasowaniu do kształtu wybranych części, znajdujących się

w projekcie 3D, np. lico czołowe wstawianego wypychacza może się dopasować do geometrii formowanego detalu (Rys. 7b).

3. Biblioteka części standardowych FCPK zabudowana w module Mold Tooling systemu Solid Edge

Mold Tooling jest pakietem dodatkowym (Add-on), zintegrowanym ze środowiskiem Solid Edge Classic. Zawiera on zestaw wypróbowanych, zaawansowanych technologicznie narzędzi do szybkiego i wydajnego projektowania form wtryskowych. Zwrócono szczególną uwagę na skrócenie prac MCAD, poprzez zautomatyzowanie powtarzających się czynności. Przykład części stempelowej (ruchomej) formy wtryskowej wykonanej, z zastosowaniem narzędzia Mold Tooling przedstawiono na Rys. 8.



Rys. 8. Model 3D części stempelowej formy wtryskowej wykonany w module Solid Edge Mold Tooling

Podczas pracy z aplikacją Mold Tooling, Użytkownik wykorzystuje wielokrotnie wyróżnioną technologię SmartStep, dzięki której jego czynności mają charakter sekwencyjny, zgodny z chronologią prawidłowego procesu konstruowania form wtryskowych.

Po wprowadzeniu do projektu modelu wypraski, uwzględnieniu odpowiedniego skurczu, wygenerowaniu powierzchni podziału oraz kształtu lic formujących, Użytkownik wstawia do zespołu części elementy znormalizowane (płyty, słupy, wypychacze etc.).

W kolejnej, 19. edycji systemu Solid Edge możliwe będzie korzystanie z biblioteki modeli części standardowych dostarczanych przez krajowego producenta – firmę FCPK Bytów.

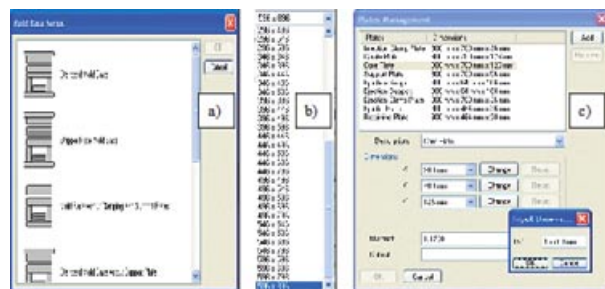
Proces wstawiania części znormalizowanych do projektu formy wtryskowej można generalnie podzielić na trzy etapy, którym odpowiadają odpowiednie narzędzia Solid Edge:

- Mold Base – dobór bazy formy (zestawu płyt),
- Mold Base Components – wstawianie elementów prowadzących i montażowych,
- Place Mold Component – wstawianie komponentów dodatkowych.

Podczas doboru bazy formy (Mold Base) system analizuje bazę danych, w której zawarto wymiary i nazwy własne odpowiednich elementów, znajdujących się w aktualnej ofercie FCPK. Na podstawie geometrii zamodelowanej we wcześniejszych fazach projektu (np. gabaryty wypraski i wkładek, a także liczba oraz rozmieszczenie gniazd), baza danych ulega odfiltrowaniu. Wobec powyższego, Użytkownikowi sugeruje się kilka wariantów zestawu płyt, uznanych za optymalne z różnych względów geometrycznych. Rezultaty automatycznego doboru bazy formy mogą być łatwo edytowane przez Użytkownika, przy czym możliwy jest wybór danych zawartych w ofercie FCPK lub wprowadzenie własnych wartości. Należy dodać, iż dostępnych jest

kilka konfiguracji zestawów płyt, m.in.: standardowa, trójpłytowa, z dodatkową płytą oporową, z płytą spychającą, z gorącymi kanałami itd.

Wybrane okna dialogowe modułu Mold Tooling, dostępne podczas definiowania bazy formy przedstawiono na Rys. 9.



Rys. 9. Wybrane okna dialogowe modułu Solid Edge Mold Tooling, dostępne podczas definiowania bazy formy (Mold Base):

- dobór rodzaju formy ze względu na układ płyt,
- ustalenie wymiarów charakterystycznych bazy formy,
- manualna edycja wymiarów płyt

Zaleca się, aby lokalizacja elementów układu prowadzącego (słupy, tuleje, itd.), a także elementów montażowych (śruby) była zgodna z wytycznymi producenta normaliów. W bazie danych Solid Edge Mold Tooling uwzględniono lokalizację oraz rozmiary otworów, wykonywanych domyślnie w płytach, dostarczanych przez FCPK.

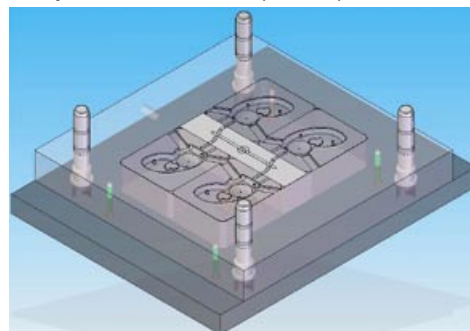
Wobec powyższego, dzięki zastosowaniu narzędzia Mold Base Components możliwe jest takie wstawienie modeli znormalizowanych elementów prowadzących i montażowych, aby ich rozmiary oraz lokalizacja były adekwatne do otworów w modelach płyt projektowanej formy wtryskowej (Rys. 10).

Wykorzystując narzędzie Place Mold Component również łatwo wstawiać można do projektu tzw. komponenty dodatkowe, których lokalizacja jest elastycznie definiowana przez Użytkownika. Elementy te podzielono na pięć podstawowych grup:

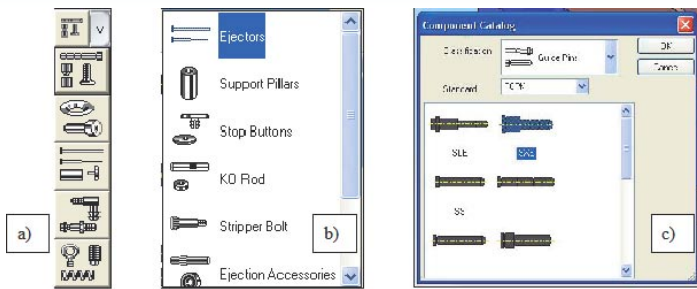
- elementy prowadzące i montażowe, np. słupy oraz tuleje prowadzące, kołki, śruby,
- elementy układu zasilającego, np. dysze wtryskowe, pierścienie centrujące,
- elementy układu usuwania wypraski, np. wypychacze,
- elementy układu chłodzącego, np. przyłącza cieczy, elementy uszczelniające, korki zaślepiające,
- pozostałe elementy, np. uchwyty transportowe, sprężyny.

Należy zauważyć, iż w przypadku elementów prowadzących i montażowych, wykorzystanie narzędzia Place Mold Component umożliwia ich wstawienie do zespołu 3D niezależnie od domyślnej lokalizacji zalecanej przez FCPK.

Wybrane listy rozwijalne Interfejsu Użytkownika podczas korzystania z narzędzia Place Mold Component przedstawiono na Rys. 11.



Rys. 10. Model formy, w którym rozmiar oraz lokalizacja elementów prowadzących i montażowych jest adekwatna do otworów, wykonywanych domyślnie w płytach FCPK



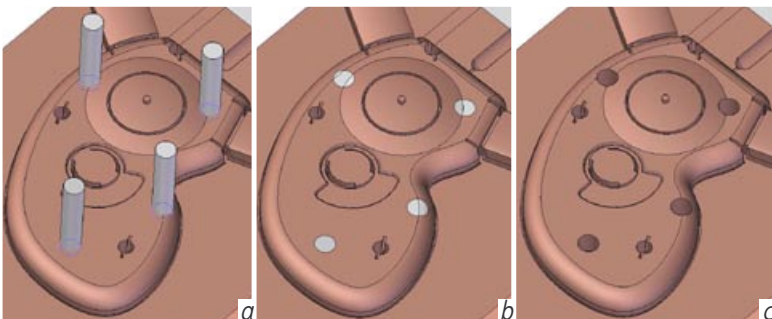
Rys. 11. Wybrane listy rozwijalne narzędzia Place Mold Component: a) dostępne grupy części standardowych, b) menu elementów układu usuwania wypraski, c) katalog słupów prowadzących FCPK Bytów

Analogicznie jak podczas stosowania biblioteki „NX Mold Wizard FCPK Library” (Rys. 7), po wstawieniu do projektu Solid Edge Mold Tooling modeli części standardowych FCPK istnieje możliwość asocjatywnego i dwustronnego dopasowania się części wchodzących w skład zespołu 3D (Rys. 12).

Warto dodać, iż asocjatywna modyfikacja lic czołowych wypychaczy może zostać wykonana na kilka różnych sposobów.

Oznacza to, iż możliwe jest przycięcie modelu wypychacza poprzez:

- zastąpienie lica czołowego odpowiednim fragmentem powierzchni podziatu,
- skrócenie trzonu wypychacza do minimalnej, pośredniej lub maksymalnej dozwolonej technologicznie wysokości z zachowaniem równoległości lica czołowego wypychacza do płaszczyzny podziatu



Rys. 12. Asocjatywna modyfikacja geometrii modeli wypychaczy FCPK i wkładki formy wtryskowej w projekcie Solid Edge Mold Tooling: a) wstawienie i rozmieszczenie modeli wypychaczy w zespole 3D, b) dopasowanie kształtu lica czołowego wypychacza do odpowiedniego fragmentu powierzchni podziatu, c) usunięcie z modelu wkładki objętości wspólnej w modelem wypychacza

4. Wnioski

Zaprezentowano elastyczne biblioteki numeryczne elementów znormalizowanych, stosowanych podczas konstruowania 3D form wtryskowych.

Stosowanie opisanych narzędzi umożliwia wielu Użytkownikom ostateczne zrezygnowanie z dotychczasowej mało wydajnej, choć – niestety – bardzo popularnej metody pozyskiwania modeli MCAD wybranych normaliów. Przeszarżała metoda polega przede wszystkim na pobieraniu plików z zapisem konstrukcji wybranych normaliów bezpośrednio ze strony WWW ich producentów, co w znacznej większości przypadków polega na gromadzeniu plików 3D w formatach pośrednich, np. Parasolid, IGS, sat. Pliki te mają charakter uniwersalny, tzn. mogą być odtwarzane przez większość

użytkowników współczesnego oprogramowania MCAD. Wadą takiej filozofii postępowania jest jednak fakt, iż w przypadku każdego z plików należy każdorazowo przeprowadzić proces translacji. Co więcej uzyskane w ten sposób modele brytowe pozbawione są historii tworzenia, więc również możliwości ich sparametryzowania. Kolejną wadą opisywanej filozofii jest fakt, iż chcąc posiadać w swej bazie danych n wariantów danej części należy zaimportować n plików, co w przypadku współczesnych biur konstrukcyjnych oznaczać może szybkie wyczerpywanie zasobów operacyjnych stacji roboczych.

W przypadku bibliotek „NX Mold Wizard FCPK Library” i „Solid Edge Mold Tooling FCPK” zaprezentowano całkowicie odmienną filozofię postępowania. Główną zasadą funkcjonowania ww. narzędzi jest względnie niewielki zbiór odpowiednio sparametryzowanych plików bazowych (każdy przyporządkowany jest odmiennemu rodzajowi części standardowych), na podstawie których wygenerowane zostają modele pochodne. Wartości ich wymiarów zostają pobrane z plików wsadowych.

Efektom wyposażenia systemów Unigraphics NX i Solid Edge w biblioteki „NX Mold Wizard FCPK Library” oraz „Solid Edge Mold Tooling FCPK” będzie ostateczne zażegnanie trudności w stosowaniu modeli części standardowych, znajdujących się w ofercie najpopularniejszego w Polsce producenta normaliów stosowanych w procesie konstruowania form wtryskowych.

Wobec powyższego, w narzędziowniach wykorzystujących systemy Unigraphics NX oraz Solid Edge Mold Tooling z pewnością dojdzie do dalszego zwiększenia elastyczności i wydajności pracy. Dotyczyć to będzie z pewnością firm polskich oraz ich zagranicznych kooperantów. Pamiętać należy, iż Polska zajmuje 4. miejsce w Europie pod względem ilości skonstruowanych i wytworzonych form wtryskowych. Istnieje więc duże prawdopodobieństwo poprawienia tej lokaty.

5. Literatura:

- [1] Zawistowski H.: Nowoczesne formy wtryskowe. Problemy konstrukcji i użytkowania, Plastech Warszawa 2001
- [2] Zawistowski H.: Rozwój konstrukcji form wtryskowych, Plastech Warszawa 2001
- [3] Pielichowski J., Puszyński A.: Technologia tworzyw sztucznych, WNT Warszawa 1998
- [4] Szlezyngier W.: Tworzywa sztuczne, Wydawnictwo Oświatowe FOSZE Rzeszów 1998
- [5] UGS – Mold Wizard Design Process, User Guide, UGS Unigraphics NX system manual
- [6] www.ugs.pl, www.ugs.com
- [7] www.cadalyst.com, www.cimdata.com, www.cambashi.com

UGS Sp. z o.o.

Al. Stanów Zjednoczonych 61A

04-028 Warszawa

tel. +48 22 516 30 90

fax +48 22 516 30 99

info@ugs.pl

www.ugs.pl

