

Biblioteka numeryczna wybranych normaliów, stosowanych podczas konstruowania form wtryskowych, wykonana w module *Mold Wizard* systemu *CAD/CAM/CAE UGS Unigraphics NX4*

Bachan Michał, Bieniaszewski Wojciech, Budzyński Adam, Kościanowski Szymon,
Koło Naukowe Solid Edge (KNSE),
Wydział Mechaniczny, Akademia Techniczno-Rolnicza w Bydgoszczy

Opiekun naukowy:

Prof. dr hab. inż. Tadeusz Niezgoda

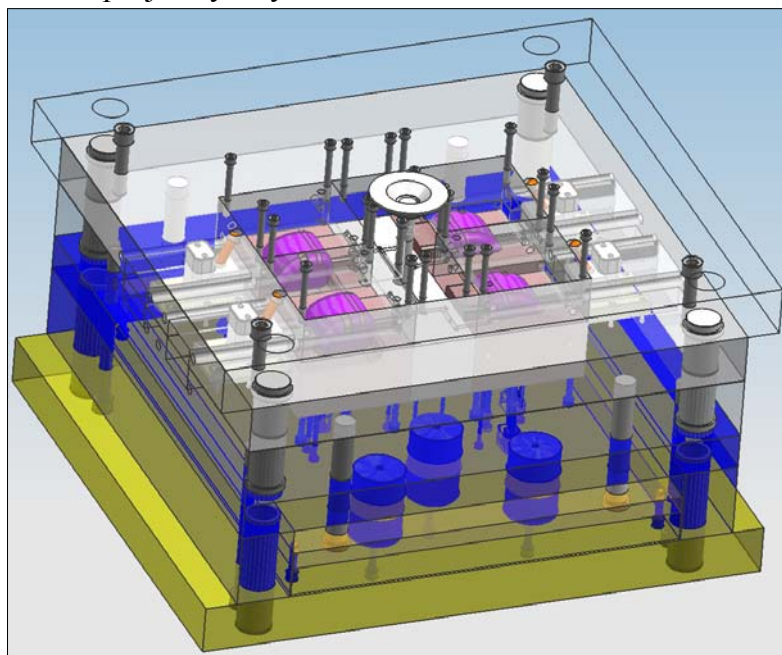
Wydział Mechaniczny, Wojskowa Akademia Techniczna

1. Wstęp

Jedną z najprężniej rozwijających się i najbardziej dochodowych 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 wykonanych z polimerów jest wytwarzana metodą wtrysku [3]. Wymagania stawiane odpowiednim narzędziom kształtującym, tj. formom wtryskowym to przede wszystkim 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 nakłady finansowe związane z konstruowaniem i wytwarzaniem form, więc również przyspieszyć zwrot kosztów ich zakupu, 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]. Najbardziej zaawansowane aplikacje *3D* (tzw. *high-end software*) 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 NX4*

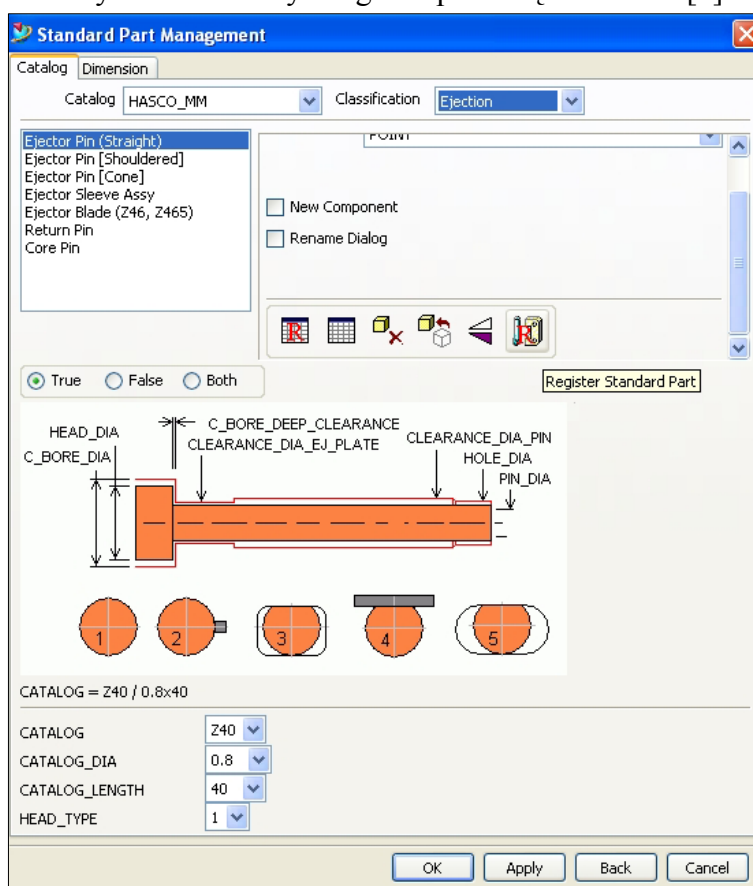
Według niezależnych firm konsultingowych [7], jednym z najnowocześniejszych systemów tego typu jest *UGS Unigraphics NX4*, którego odpowiednim modulem jest *Mold Wizard*, gdzie zawarto rozbudowane biblioteki najpopularniejszych na świecie normaliów. Przykład projektu *MCAD* formy, wykonany w *NX4 Mold Wizard* przedstawiono na Rys. 1.

Uważa się, iż najczęściej stosowanymi w Polsce komponentami znormalizowanymi form wtryskowych są produkty firmy *FCPK Bytów*. Odpowiednio rozbudowanej biblioteki numerycznej ww. normaliów nie zabudowano jednak w żadnej aplikacji *high-end* oferowanej na polskim rynku.

Wobec powyższego pojawiła się potrzeba doposażenia modułu *NX4 Mold Wizard* w bibliotekę numeryczną podstawowych normaliów *FCPK*, celem ułatwienia i przyspieszenia pracy polskich konstruktorów form wtryskowych. W pracy opisano metodę utworzenia oraz korzyści wynikające ze stosowania biblioteki „*KNSE – NX Mold Wizard - Library*”.

2. Charakterystyka oryginalnych zasobów biblioteki normaliów modułu *Mold Wizard*

Dobór normaliów *3D* jest dla Użytkownika *NX4* procesem względnie 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 aktywnego zespołu części *MCAD* [5].

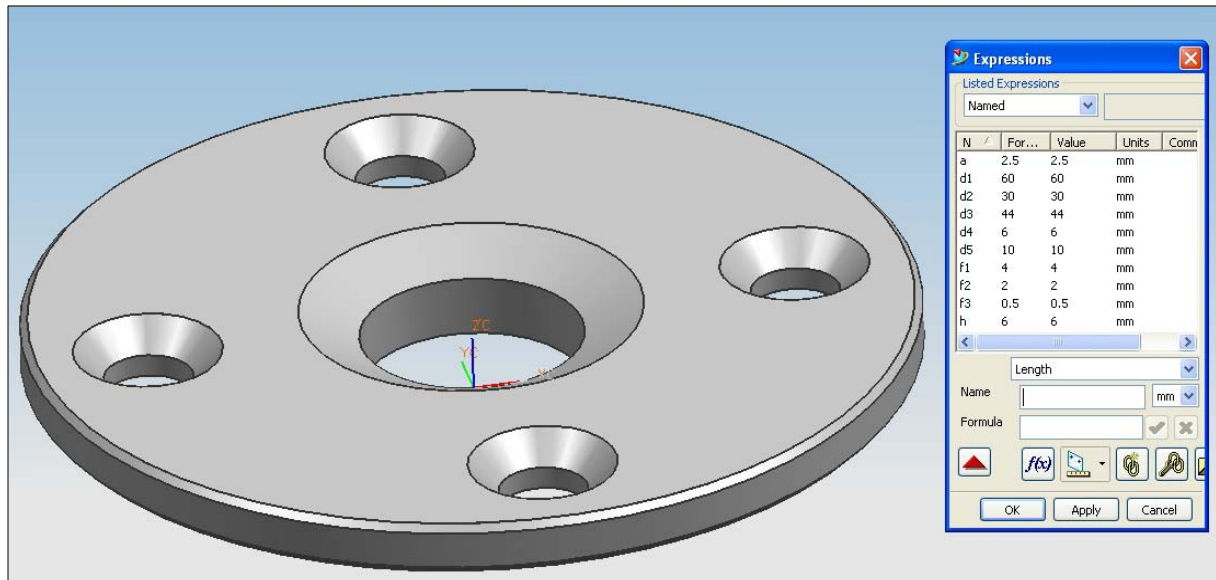


Rys 2. Okno dialogowe biblioteki normaliów modułu *NX4 Mold Wizard*

3. Metoda tworzenia biblioteki „*KNSE – NX Mold Wizard - Library*”

Jedną z miar wydajności stosowania oprogramowania *3D MCAD* jest stopień jego możliwej personalizacji. W celu doposażenia biblioteki *NX4 Mold Wizard* w dodatkowe zbiory normaliów, 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 *NX4* 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. Sparаметryzowany model 3D MCAD pierścienia centrującego oraz okno dialogowe tablicy zmiennych

Microsoft Excel - FCPK_14b_sl Assy.xls

PK - Edycja Widok Wstaw Format Narzędzia Dane Okno Pomoc

100%

Formuły

F15 EJ_SLEEVE::SUPPLIER=FCPK

	A	B	C	D	E	F	G	H	L	N	
1	##FCPK BYTOW Sleeve Assy_KNSE										
2	PARENT	<UM_PROD>									
3	POSITION	POINT									
4	EXPRESSIONS										
5	SLEEVE_LEVEL=	<UM_MOLDBASE>::EJB_off									
6	BCP_bot=	<UM_MOLDBASE>::BCP_bot									
7	PLATE_CLAMP_THICK=	<UM_MOLDBASE>::BCP_h									
8	PLATE_RETAINER_THICK=	<UM_MOLDBASE>::EJA_h									
9											
10											
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17	BITMAP	././interchangeable/ej_pin/bitmap/FCPK_14b.bmp									
18											
19	PARAMETERS										
20	PIN TYPE	PIN MATERIAL	SLEEVE MATERIAL	PIN CATALOG DIA	SLEEVE ID	PIN CATALOG LENGTH	SLEEVE CAT L	PIN NOM	PIN EJ PLATE HOLE DIA	C	
21	STRAIGHT	HOT_WORK	HOT_WORK	1/16 (0.0625)	1/16	6	3,4,5,6	1/16	<UM_VAR>::EJ_CLEARANCE_DIA_0625	5	
22				3/32 (0.0937)	3/32	6,10	3,4,5,6,7	3/32	<UM_VAR>::EJ_CLEARANCE_DIA_0938	7	
23				1/8 (0.1250)	1/8	6,10,14		1/8	<UM_VAR>::EJ_CLEARANCE_DIA_1250	9	
24				5/32 (0.1562)	5/32	6,10,14,18,25	4,5,6,7,8	5/32	<UM_VAR>::EJ_CLEARANCE_DIA_1563	1	
25				3/16 (0.1875)	3/16		4,5,6,7,8,9,10	3/16	<UM_VAR>::EJ_CLEARANCE_DIA_1875	1	
26				7/32 (0.2187)	7/32		4,5,6,7	7/32	<UM_VAR>::EJ_CLEARANCE_DIA_2188	1	
27				1/4 (0.2500)	1/4	6,10,14,18,25,35	4,5,6,7,8,9,10	1/4	<UM_VAR>::EJ_CLEARANCE_DIA_2500	1	
28				5/16 (0.3125)	5/16	6,10,14,18		5/16	<UM_VAR>::EJ_CLEARANCE_DIA_3125	2	
29				3/8 (0.3750)	3/8			3/8	<UM_VAR>::EJ_CLEARANCE_DIA_3750	1	
30				7/16 (0.4375)	7/16	10,14,18,25		7/16	<UM_VAR>::EJ_CLEARANCE_DIA_4375	1	
31				1/2 (0.5000)	1/2	6,10,14,18,25		1/2	<UM_VAR>::EJ_CLEARANCE_DIA_5000	1	
32			TOOL_STEEL	1/16 (0.0625)	1/16	6	3,4,5,6	1/16	<UM_VAR>::EJ_CLEARANCE_DIA_0625	5	
33				3/32 (0.0937)	3/32	6,10	3,4,5,6,7	3/32	<UM_VAR>::EJ_CLEARANCE_DIA_0938	7	
34				1/8 (0.1250)	1/8	6,10,14		1/8	<UM_VAR>::EJ_CLEARANCE_DIA_1250	9	
35				5/32 (0.1562)	5/32	6,10,14,18,25	4,5,6,7,8	5/32	<UM_VAR>::EJ_CLEARANCE_DIA_1563	1	
36				3/16 (0.1875)	3/16		4,5,6,7,8,9,10	3/16	<UM_VAR>::EJ_CLEARANCE_DIA_1875	1	
37				7/32 (0.2187)	7/32		4,5,6,7	7/32	<UM_VAR>::EJ_CLEARANCE_DIA_2188	1	
38				1/4 (0.2500)	1/4	6,10,14,18,25,35	4,5,6,7,8,9,10	1/4	<UM_VAR>::EJ_CLEARANCE_DIA_2500	1	
39				5/16 (0.3125)	5/16	6,10,14,18		5/16	<UM_VAR>::EJ_CLEARANCE_DIA_3125	2	
40				3/8 (0.3750)	3/8			3/8	<UM_VAR>::EJ_CLEARANCE_DIA_3750	1	
41				7/16 (0.4375)	7/16	10,14,18,25		7/16	<UM_VAR>::EJ_CLEARANCE_DIA_4375	1	
42				1/2 (0.5000)	1/2	6,10,14,18,25		1/2	<UM_VAR>::EJ_CLEARANCE_DIA_5000	1	
43	END										
44	zl000m										
45											
46											

FCPK_KNSE_NX4_MOLD WIZARD /

Gotowy

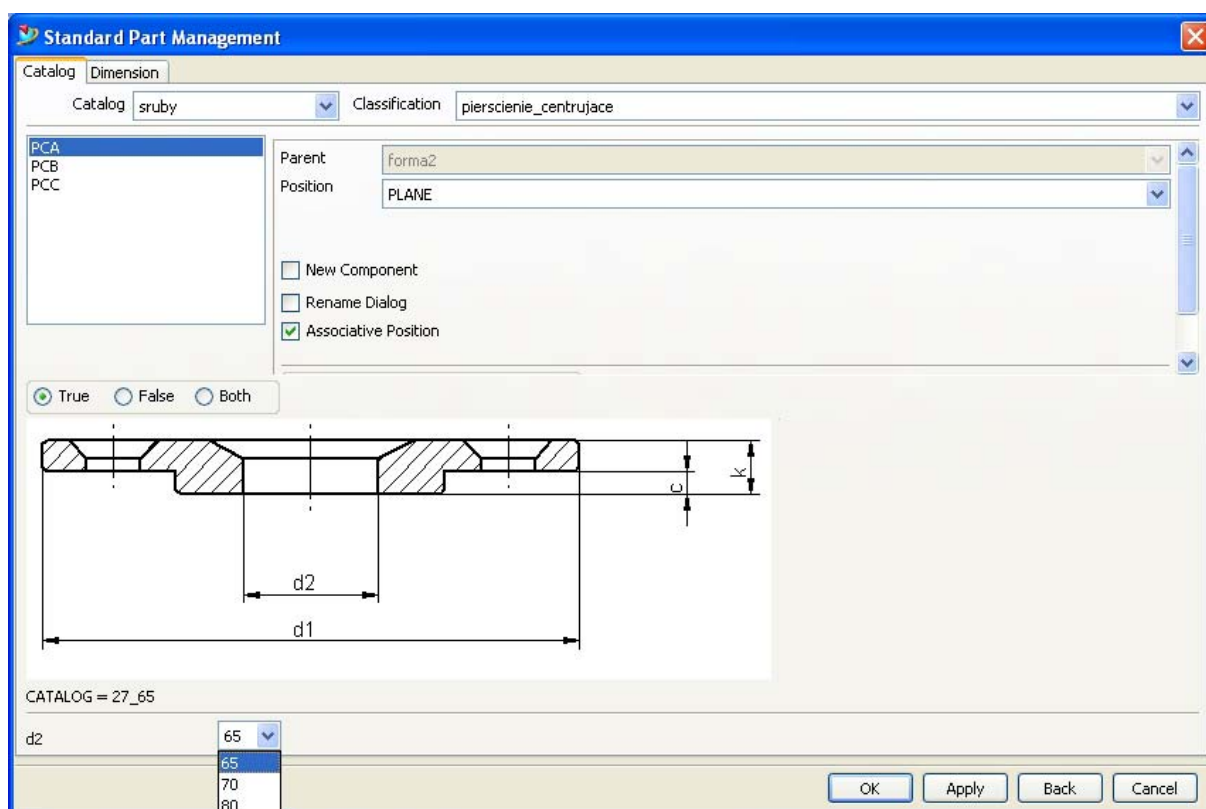
NUM

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

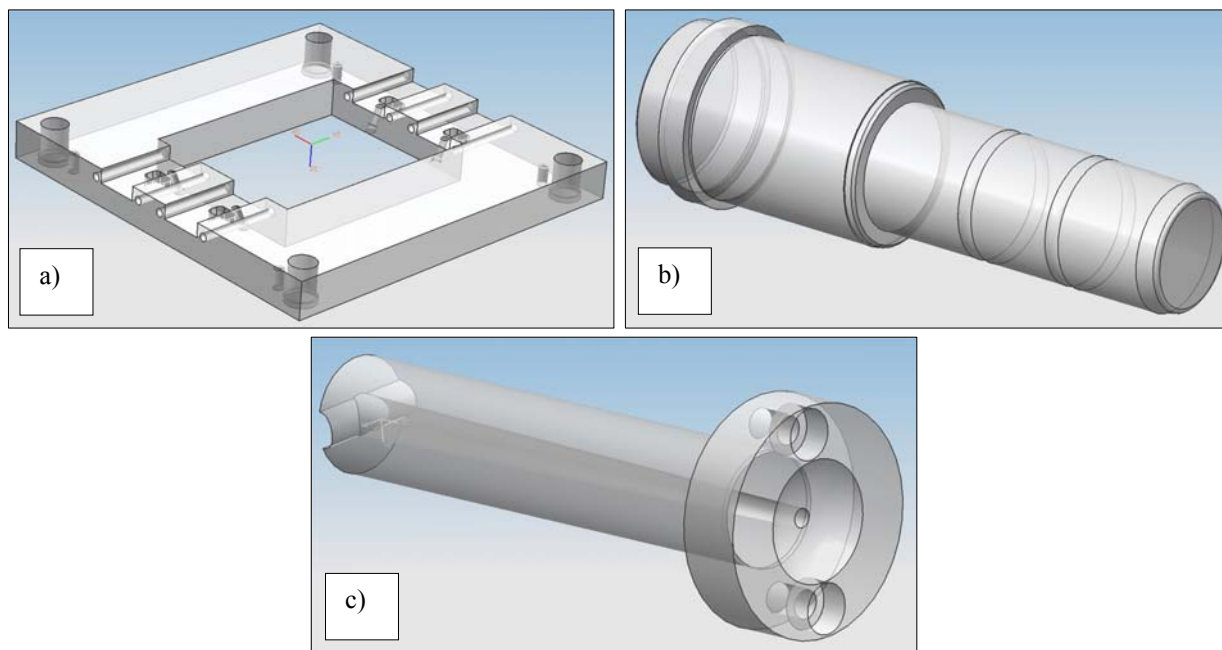
W plikach *.xls* zawarto również wartości wybranych atrybutów, np. rodzaj materiału, dane kontaktowe dostawcy, możliwość wykonania przekroju elementu w dokumentacji płaskiej, itd. Uzyskano więc możliwość wygenerowania modelu dowolnej części opisanej w katalogu producenta, poprzez odpowiednie sparometryzowanie 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*.

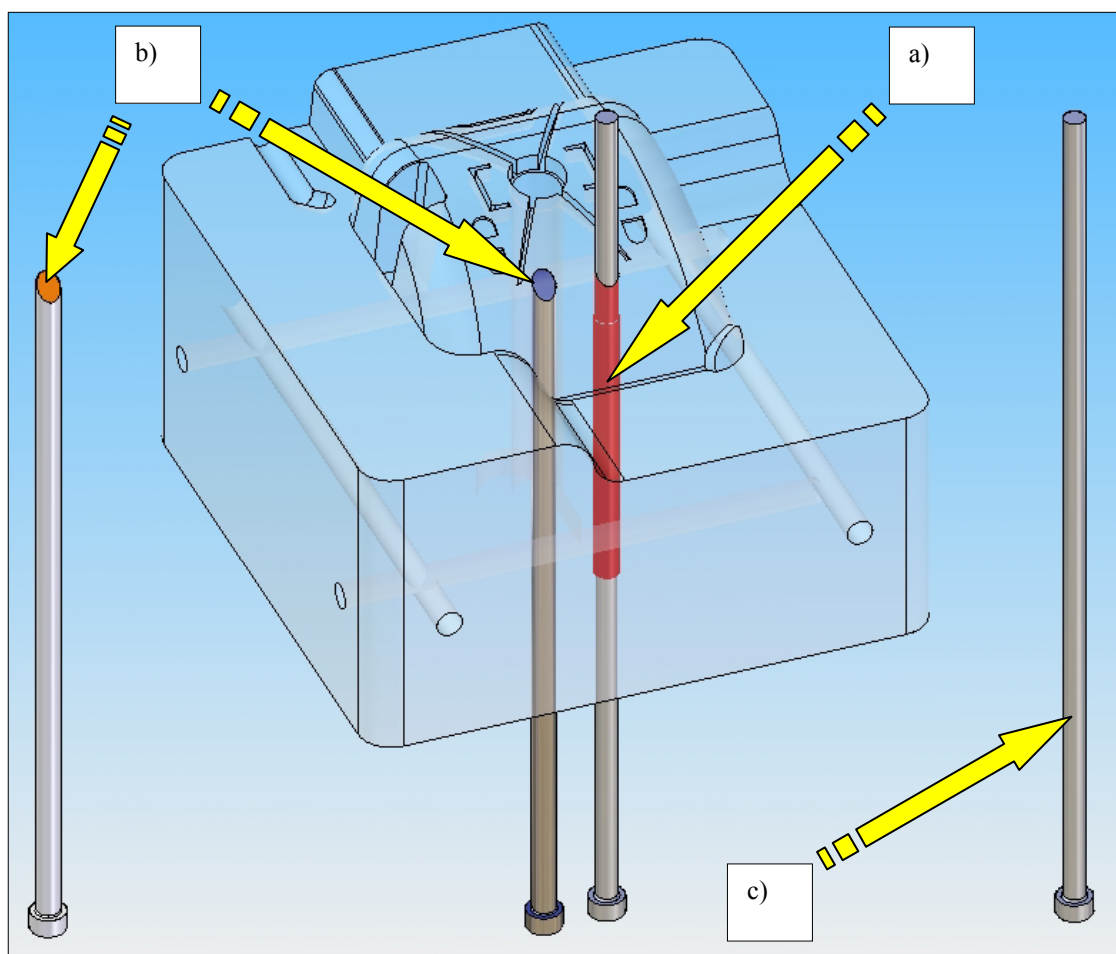
W każdy z plików części bazowych zawarto dwa rodzaje geometrii. Pierwsza, typu „*TRUE*”, jest właściwym zapisem konstrukcji danej części znormalizowanej (uwzględnia dany kształt i wymiary). W geometrii drugiego typu, tj. „*FALSE*” zawarto definicje odpowiednich bryłowych operacji ubytkowych, które mogą 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 mogą zostać wykonane np. odpowiednie otwory z uwzględnieniem luzów technologicznych.



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



Rys. 6. Wybrane modele części znormalizowanych, wstawiane do zespołu 3D dzięki stosowaniu biblioteki:
 a) płyta, b) słup przewodzący, c) tulejka wtryskowa



Rys. 7. Bryłowe 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

W oknach dialogowych umieszczono adekwatne obrazy rastrowe .jpg. W każdym z nich zawarto poprawnie zwymiarowaną odpowiednią część standardową w 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 angielskiej jako „look & feel capability” [7].

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 dokument *MCAD* (tj. właściwy dla systemu *NX* plik *prt*), zawierający zapis konstrukcji odpowiedniej części znormalizowanej, po czym zostaje on wstawiony do aktywnego zespołu *3D*.

4. Wybrane sposoby zastosowania narzędzia „KNSE – NX Mold Wizard - Library”

Podczas stosowania opisywanej biblioteki normaliów, Użytkownik *NX4 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 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 w miejscach uzasadnionych obecnością wstawionego wypychacza (Rys. 7). 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.

5. Wnioski

Zaprezentowano sposób wykonania elastycznej biblioteki numerycznej elementów znormalizowanych, stosowanych podczas konstruowania *3D* form wtryskowych.

Stosowanie opisanego narzędzia umożliwia wielu Użytkownikom ostateczne zrezygnowanie z dotychczasowej i 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 fakt, iż w przypadku każdego z plików należy każdorazowo przeprowadzić proces translacji. Co więcej uzyskane w ten sposób modele bryłowe pozbawione są historii tworzenia, więc również możliwości ich sparametryzowania. Dodatkowo, 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 biblioteki „*KNSE – NX Mold Wizard - Library*” zaprezentowano całkowicie odmienną filozofię postępowania. Główną zasadą funkcjonowania narzędzia jest względnie niewielki zbiór odpowiednio sparametryzowanych plików bazowych (każdy z nich przyporządkowany jest odmiennemu rodzajowi części standardowej), na podstawie których

wygenerowane zostają modele pochodne. Wartości ich wymiarów zostają pobrane z pliku wsadowego *.xls*.

Wszelkie pliki pochodne wygenerowane podczas stosowania ww. biblioteki są dodatkowo kopiowane do udostępnionego w sieci folderu. Dzięki temu, z zasobów biblioteki mogą w sposób pośredni korzystać zalogowani w sieci Użytkownicy tych stacji graficznych, gdzie nie została ona zainstalowana.

Efektom wyposażenia systemu *UGS Unigraphics NX4* w bibliotekę podobną do „*KNSE – NX Mold Wizard - Library*” może być ostateczne zażegnanie trudności w stosowaniu modeli *MCAD* części znormalizowanych, znajdujących się w ofercie najpopularniejszego w Polsce producenta normaliów, stosowanych w procesie konstruowania form wtryskowych.

Uważa się, iż dzięki powyższemu będzie można zwiększyć elastyczność i wydajność pracy wielu polskich narzędziowni. Pamiętać należy, iż Polska zajmuje 4. miejsce w Europie pod względem ilości skonstruowanych i wytworzonych form wtryskowych. Istnieje więc szansa na poprawienie tej lokaty.

6. 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 NX4 system manual*
- [6] www.ugs.pl , www.ugs.com
- [7] www.cadalyst.com , www.cimdata.com , www.cambashi.com

STRESZCZENIE:

W pracy przedstawiono sposób utworzenia biblioteki numerycznej wybranych części standardowych, stosowanych podczas wspomaganego komputerowo procesu konstruowania form wtryskowych. Elastyczna biblioteka „*KNSE – NX Mold Wizard - Library*” jest przeznaczona dla użytkowników modułu *Mold Wizard* systemu *3D CAD/CAM/CAE UGS Unigraphics NX4*. Bibliotekę wykonano na podstawie oferty wybranego producenta normaliów, którego uważa się za najpopularniejszego na polskim rynku narzędziowym. Zasoby biblioteki obejmują modele bryłowe następujących komponentów: płyty, słupy i tuleje prowadzące, pierścienie centrujące, dysze wtryskowe oraz wypychacze. Elementy składowe biblioteki mogą być w łatwy sposób aktualizowane w przypadku zmian oferty producenta normaliów. Zasoby biblioteki mogą rozszerzyć oryginalną bazę normaliów standardowych, zabudowanych w module *Mold Wizard* systemu *UGS Unigraphics NX4*. Zastosowanie opisanej biblioteki lub bibliotek funkcjonujących w podobny sposób może przyczynić się do zwiększenia wydajności oraz elastyczności pracy polskich konstruktorów form wtryskowych oraz ich zagranicznych kooperantów.