



Tomasz Rakowiecki, Piotr Skawiński, Przemysław Siemiński
e-mail: tomek.rakowiecki@wp.pl, psk@simr.pw.edu.pl, psiem@ipbm.pw.edu.pl
Politechnika Warszawska, Wydział Samochodów i Maszyn Roboczych, www.simr.pw.edu.pl



Wykorzystywanie plików szablonów (tzw. „templates”) systemu 3D CAD do uzyskiwania modeli bryłowych zębatach kół stożkowych o kołowej linii zębów (systemu Gleason’a).

Wprowadzenie

Cel pracy

Celem pracy było opracowanie w pełni parametrycznych plików systemu 3D CAD do uzyskiwania wirtualnych modeli zębatach kół stożkowych o kołowej linii zębów (systemu Gleasona). Pliki te służą jako szablony (ang. *templates*) do generowania trójwymiarowych brył kół zębatach na podstawie zestawu danych konstrukcyjno-technologicznych.

Zakres

Praca skupiała się na dwóch metodach obróbki przekładni zębatach opracowanych przez firmę Gleason: SGDH oraz SFDH. W pierwszej z nich (Generated) zarówno koło jak i zębnik przekładni obrabiane są obwiedniowo na tej samej zasadzie. Druga (Formate) składała się z obróbki obwiedniowej dla zębniaka oraz kształtowej koła.

Metody symulacyjne

Proponowana metoda uzyskiwania trójwymiarowych modeli kół zębatach jest jedną z trzech metod symulacyjnych, które powstały na wydziale SIMR PW.

Pierwsza opiera się na korzystaniu z programu napisanego w języku GRIP, który jest wbudowany w system Unigraphics. Program ten pobiera dane z pliku tekstowego i steruje wykonywaniem operacji w systemie CAD w wyniku czego otrzymuje się model bryłowy koła zębatego.

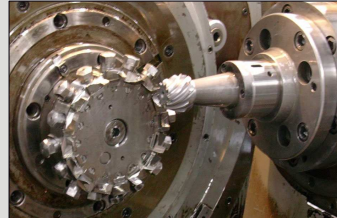
Druga z metod bazuje na zastosowaniu nagrywania oraz modyfikacji makr w języku VBA, które sterują środowiskiem SolidWorks.

Trzecie podejście (prezentowane w tej pracy) polega na uzyskaniu identycznego efektu jak w poprzednich przypadkach, ale bez konieczności stosowania niekiedy bardzo skomplikowanych języków programowania. Działanie modelu opiera się tylko i wyłącznie na sparometryzowanym drzewie cech utworzonym w systemie SolidWorks, które zawiera wszelkie niezbędne operacje potrzebne do przeprowadzenia wirtualnej obróbki. Drzewo to sterowane jest za pomocą edytora równań wbudowanego we wspomnianą aplikację.

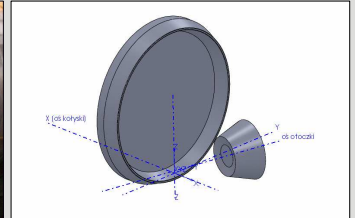
Technologia

Układ technologiczny

Proces nacinania uzębienia w środowisku wirtualnym odbywa się na takiej samej zasadzie, jak rzeczywista obróbka. Dlatego też w programie CAD tworzone są bryły narzędzia obróbczego (głowicy frezowej) oraz obrabianego półfabrykatu w postaci otoczki koła zębatego. Oba obiekty jako modele bryłowe ustawiane są względem siebie dokładnie jak na obrabiarkę, tworząc tzw. wirtualny układ technologiczny.



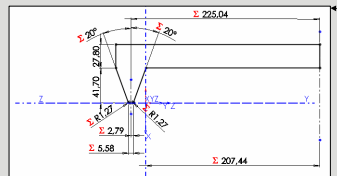
Rzeczywisty układ technologiczny (obrabianka Gleason 26)



Wirtualny układ technologiczny

Parametryzacja

W pracy użyto standardowych funkcji systemu SolidWorks. Bryły głowicy oraz otoczki tworzone są poprzez obroty wokół osi poszczególnych szkiców. Szkice umieszczone są na wcześniej zdefiniowanych płaszczyznach. Wszystkie wymiary i wielkości stosowane w operacjach sterowane są przez edytor równań. Przypisuje on danemu wymiarowi lub wielkości odpowiednią wartość, którą pobiera bezpośrednio z pliku tekstowego z danymi do obróbki lub oblicza na podstawie narzuconego równania.



Szkic tworzący bryłę otoczki koła zębatego

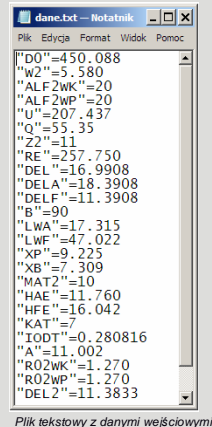


Szkic tworzący bryłę głowicy frezowej

Zasada działania

Wprowadzanie danych

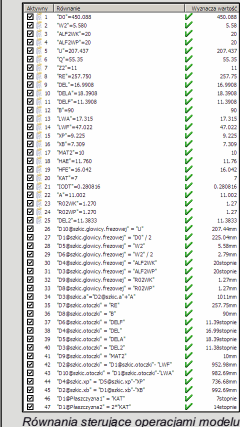
Dane potrzebne do wygenerowania koła zębatego edytor równań pobiera z pliku tekstowego powiązanego z modelem SolidWorks. Modyfikacja pliku powoduje zmiany modelu 3D koła.



Plik tekstowy z danymi wejściowymi

Edytor równań

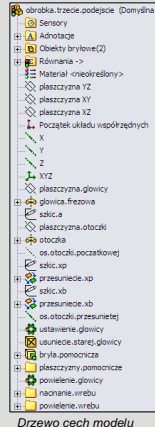
Dane z pliku odczytywane są przez edytor i przypisywane odpowiednim wielkościom w modelu za pomocą poniższych równań. Daje to możliwość szybkiego generowania modeli kół zębatach.



Równania sterujące operacjami modelu

Drzewo cech

Odpowiednio zaprojektowane drzewo cech, które zawiera wszystkie kolejno wykonywane przez środowisko CAD operacje pozwala na pełną automatyzację tworzenia kolejnych wariantów kół zębatach.



Drzewo cech modelu

Nacinanie wrębu

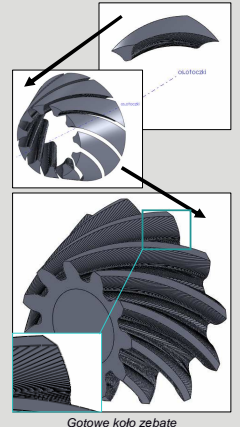
Część operacji w drzewie odpowiada za symulowanie procesu skrawania, którego dokładność zależy od przyjętego kąta obrotu otoczki. Z tym kątem przez przełożenie ruchu odczucia powiązany jest kąt obrotu głowicy wokół osi kołyski. Wspomniany ruch obrotowy narzędzia realizowany jest poprzez utworzenie szkicu kołowego powielającego bryłę głowicy kilkadziesiąt razy wokół osi kołyski zgodnie z przełożeniem odczucia. Kolejne kopie obróty głowicy odejmowane są od bryły otoczki, w której powstają nacięcia tworzące wręb międzyzębną. Wręb ten składa się z mikropowierzchni.



Istota wirtualnego skrawania

Powielenie wrębu

Po nacinaniu otrzymuje się otoczkę z naciętym jednym wrębem. Z naciętego wrębu tworzona jest trójwymiarowa bryła. Jej powielenie i odjęcie od bryły otoczki daje nam kompletnie obrabiane koło zębate.



Gotowe koło zębate

Podsumowanie

Proponowane w niniejszej pracy podejście ma szereg zalet, jednakże nie jest bez wad. Za największy plus należy uznać to, że do budowy szablonu wystarczy znajomość środowiska 3D CAD bez konieczności poznawania języków programowania wbudowanych w system 3D CAD (tj. Visual Basic for Applications). Drugą ważną zaletą jest szybkość działania, która zazwyczaj jest lepsza niż w przypadku metod bazujących na programach sterujących. Na największą wadę tego typu rozwiązania trzeba wymienić czasochłonne budowanie modelu oraz trudności pojawiające się w momencie, gdy należy dostosować szablon do innego rodzaju obróbki.

www.procax.org.pl

Stowarzyszenie „ProCAX”



Badania realizowane w ramach Projektu Kluczowego Nr POIG.0101.02-00-015/08 „Nowoczesne technologie materiałów stosowane w przemyśle lotniczym” w Programie Operacyjnym Innowacyjna Gospodarka (POIG). Projekt współfinansowany przez Unię Europejską ze środków Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego.

Prace pokazane na plakatach będą wystawione przez 3 dni /5-7 X 2011r./ na targach WIRTOTECHNOLOGIA, a ich Autorzy zaprezentują szerszej publiczności swoje dokonania podczas prezentacji na „X Forum Inżynierskie ProCAX”, w dniach 7 i 8 X 2011 r. w hotelu PRESTIGE ul. 11-ego Listopada 17 w Siewierzu.

Najlepsze prace, po recenzji zostaną opublikowane, w formie papierowej, jako typowe artykuły w miesięczniku **Mechanik** nr 1 i 2/2012

mechanik