

Krzysztof TWARDOCH

Politechnika Śląska
Wydział Górnictwa i Geologii
Instytut Mechanizacji Górnictwa
Zakład Mechaniki, Konstrukcji i Eksploatacji Maszyn
ul. Akademicka 2, 44-100 Gliwice
tel./fax: +48 32 237 21 57

e-mail: krzysztof.twardoch@polsl.pl

Piotr SKAWIŃSKI

Politechnika Warszawska
Wydział Samochodów i Maszyn Roboczych
Instytut Podstaw Budowy Maszyn
Zakład Technik Wytwarzania
ul. Narbutta 84, 02-524 Warszawa
tel./fax: +48 22 234 82 66

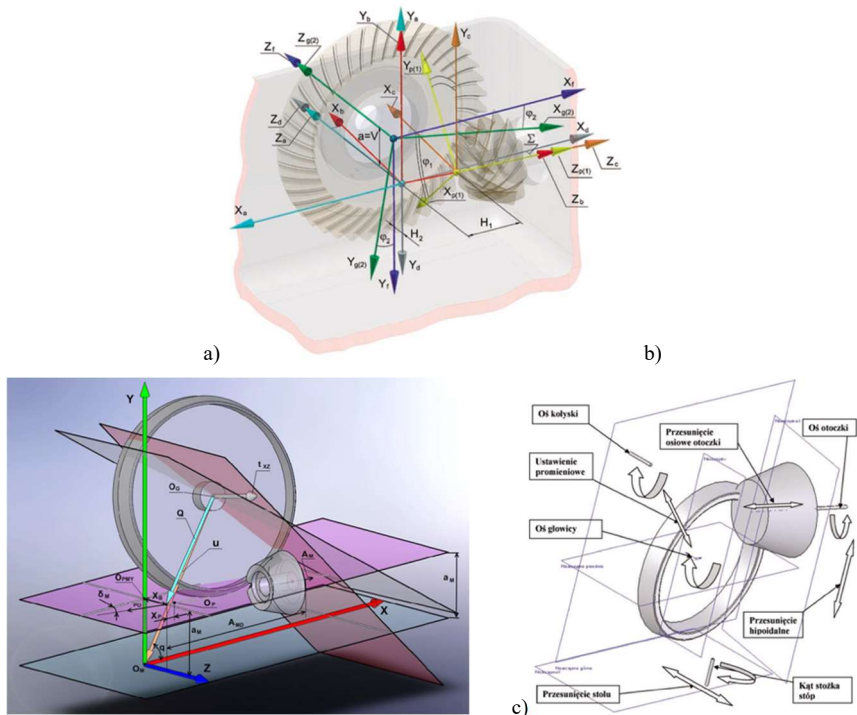
e-mail: psk@simr.pw.edu.pl

PROBLEMATYKA GEOMETRYCZNA W PRAKTYCE CAD/CAM/CAE NA PRZYKŁADZIE MODELOWANIA PROCESU OBRÓBKI KÓŁ STOŻKOWYCH

Słowa kluczowe: *przekładnie stożkowe, modelowanie, obróbka, dokładność geometryczna, CAD/CAM/CAE.*

W wartkim nurcie postępu technik komputerowych szczególnego znaczenia nabrała problematyka geometryczna w praktyce CAD/CAM/CEA. Dotyczy ona modelowania powierzchniowego i bryłowego w aspekcie poprawności odwzorowania geometrycznego. Determinantem poprawności kształtu bryły lub powierzchni jest zgodna z założeniami konstrukcyjnymi definicja krzywych. Przekłada się to na jakości odwzorowania geometrycznego obiektu, co jest tożsame z dokładnością geometryczną modelu. W dziedzinie budowy maszyn znanym przykładem problematyki modelowania z zastosowaniem metodologii CAD/CAM/CAE są przekładnie zębate stożkowe o krzywoliniowej linii zęba. Do wykonania modelu koła stożkowego niezbędna jest geometria otoczki koła, czyli bryła bazowa oraz kluczowy element modelu jakim jest powierzchnia wrębu, złożona z powierzchni bocznych wypukłej i wklęsłej oraz powierzchni dna wrębu. Powierzchnia wrębu jest odwzorowaniem geometrii narzędzia, parametrów ustawczych obrabiarki oraz kinematyki procesu nacinania. W przypadku kół stożkowych o kołowo-lukowej linii zęba model wrębów można otrzymać w dwojaki sposób. Mianowicie istnieją dwie metody modelowania procesu obróbki kół stożkowych, z wykorzystaniem dyskretnego modelu matematycznego oraz modelu bryłowego. Pierwsza, metoda opierająca się na zastosowaniu rachunku wektorowego i rachunku macierzowego, odwzorowuje geometrię i kinematykę procesu obróbki za pomocą zależności matematycznych obowiązujących w odpowiedniej konfiguracji układów współrzędnych (rys.1 a, b). Stanowią one model matematyczny uzębienia [1], [3], [7], oparty na

kinematycznej teorii obwiedni zaproponowanej przez F. V. Litvina [1]. Druga metoda (modelu bryłowego) sprowadza się do symulacji obróbki uzębienia w środowisku CAD/CAE na podstawie danych uzyskanych w obliczeniach konstrukcyjno-technologicznych (rys.1 c) i polega na sukcesywnym wykonywaniu operacji logicznych odejmowania pomiędzy bryłami przedmiotu obrabianego a narzędziem [4], [6], [6], [8].



Rys. 1 a) Konfiguracja układu współrzędnych tworzących model rzeczywistej przekładni konstrukcyjnej [5],
 b) Konfiguracja przestrzenna układu odniesienia i wektorów wielkości ustawczych roboczej frezarki sterowanej numerycznie [7],
 c) Technologiczny układ kształtujący (wirtualna maszyna technologiczna) [8]

Literatura:

- [1] Litvin F.L., Fuentes A.: Gear geometry and applied theory. 2nd edition. Cambridge University Press, New York 2004.
- [2] Marciniak A.: Synteza i analiza ząbów przekładni stożkowych o kołowo-łukowej linii zęba. Oficyna Wydawnicza Politechniki Rzeszowskiej, Rzeszów 2002.

- [3] Marciniak A., Pisula J., Płocica M., Sobolewski B.: Projektowanie przekładni stożkowych z zastosowaniem modelowania matematycznego i symulacji w środowisku CAD. *Mechanik*, nr 7, 2011, s.602-605.
- [4] Marciniak A., Sobolewski B.: Method of spiral bevel gear tooth contact analysis performed in CAD environment. *Aircraft Engineering and Aerospace Technology*, Article number 17097833, Vol. 85, Issue 6, 2013, p.467-474.
- [5] Płocica M., Pisula J., Sobolewski B., Pacana J.: Aplikacja wspomagająca projektowania lotniczych przekładni stożkowych z użyciem CAD. *Mechanik*, nr 7, 2011, s.602-605.
- [6] Rakowiecki T., Skawiński P., Siemiński P.: Wykorzystanie parametrycznych szablonów systemu 3D CAD do generowania modeli uzębień kół stożkowych. *Mechanik*, nr 12, 2011, s.977-979.
- [7] Skawiński P.: Integracja projektowania i wytwarzania kół zębatych stożkowych o zębach kołowo-lukowych. Monografia habilitacyjna. Politechnika Warszawska IPBM, Warszawa 2009.
- [8] Skawiński P., Siemiński P., Pomianowski R.: Generowanie modeli bryłowych uzębień stożkowych za pomocą symulacji oprogramowanych w systemie 3D CAD. *Mechanik*, nr 11, 2011, s.922-924.