

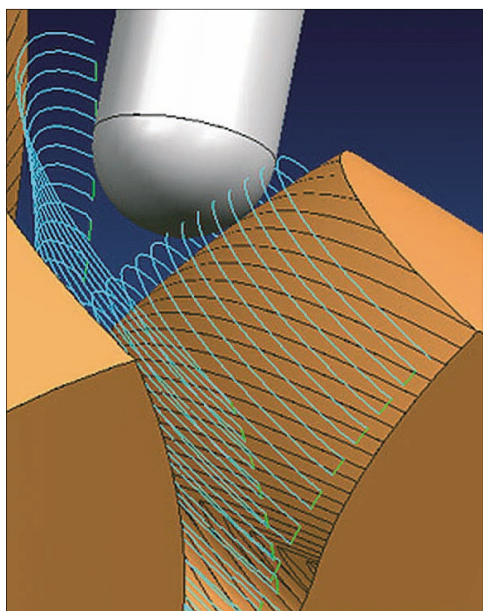
Frezowanie zębów kół przekładni stożkowych o krzywoliniowej linii zębów na uniwersalnych obrabiarkach CNC

PRZEMYSŁAW SIEMIŃSKI*

W artykule opisano fragment prac dotyczących nacinania zębów kół przekładni stożkowych na uniwersalnych obrabiarkach CNC. Zajmowano się wyłącznie kołami stożkowymi o kołowo-lukowej linii zębów (system Gleasona), stosowanymi m.in. w napędach głównych pojazdów. Typowo uzębienia te frezowane są głowicami czołowymi i/lub szlifowane ściernicami garnkowymi na specjalnych obrabiarkach konwencjonalnych lub sterowanych numerycznie. Stosowane obrabiarki, narzędzia i oprzyrządowanie są konstruowane wyłącznie do nacinania takich uzębień stożkowych. Wobec tego są opłacalne tylko dla firm specjalizujących się w obróbce takich kół zębatych.

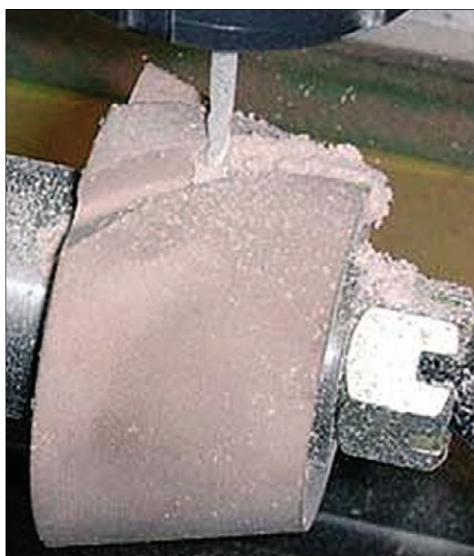
Do obróbki zębów kół przekładni stożkowych uniwersalnych obrabiarek CNC zaproponowano zastosowanie: 4-osiowej, pionowej frezarki CNC ze stołem obrotowym lub 3-osiowej tokarki z narzędziami napędzanymi. Do obróbki stosowane są uniwersalne frezy trzpieniowe palcowe i kuliste. Takie obrabiarki i narzędzia są powszechnie spotykane w narzędziowniach, które dzięki temu mogą zwiększyć oferowaną gamę usług.

Zastosowanie do obróbki uzębień stożkowych uniwersalnej obrabiarki CNC powoduje, że niezbędne jest wygenerowanie ścieżek narzędzi w systemie 3D CAM. Taki system musi mieć możliwość programowania frezarek 4-osiowych lub tokarek ze sterowaną osią C. W systemach 3D CAM ścieżki generowane są na wirtualnej, przestrzennej geometrii powierzchniowej lub bryłowej. Do tej pracy obiekt bryłowy zębownika lub koła tworzony jest na podstawie symulacji obróbki, prowadzonej w systemie 3D CAD, a opracowanej przez autora na potrzeby doktoratu. Taki wirtualny model bryłowy uzębienia ma



Rys. 1. Wirtualny model bryłowy uzębienia

wiele dziesiątek lub setek mikropowierzchni (rys. 1). W większości systemów 3D CAM generowanie ścieżek na takiej geometrii dla obróbek zgrubnych nie powoduje problemów, natomiast problemy pojawiają się przy obróbkach wykończeniowych. Wymagana jest wówczas zamiana mikropowierzchni w najwyższej kilka płatów powierzchni typu NURBS, co niestety wprowadza błąd w odwzorowaniu takiej geometrii.



Rys. 2. Obróbka kół stożkowych

Stosowane w systemach 3D CAM strategie obróbki frezami trzpieniowymi muszą odbywać się z płynnym sterowaniem kątem obrotu otoczki. Autor dotychczas przetestował taką obróbkę kół stożkowych na frezarce firmy AVIA FNF40NA ze stołem obrotowym FNd320 firmy Jafo i sterowaniem Pronum 640FC (rys. 2). Obecnie trwają próby na tokarce CBKO TPS200 ze sterowaniem Meldas 500, a w przygotowaniu są prace na obrabiarce AVIA VMC650 ze sterowaniem iTNC530.

Przedstawiona w artykule metoda nacinania zębów jest całkowicie niezależna od rodzaju i typu uzębienia stożkowego, może być więc stosowana także dla zębów prostych, skośnych i wszystkich typów o krzywoliniowej linii zęba. Metoda ta jest z założenia dużo mniej wydajna i czasochłonna niż w przypadku produkcji na obrabiarkach specjalnych, więc może być użyteczna do wykonywania produkcji jednostkowej lub małoseryjnej. Głównym problemem do rozwiązania jest podwyższenie dokładności obróbki z obecnie osiąganą 9 klasy dokładności, do klasy 8, a nawet 7. Według autora jest to możliwe dla kół o większych średnicach przy zastosowaniu dokładnych obrabiarek z użyciem narzędziowych i przedmiotowych sond pomiarowych.

* Dr inż. Przemysław Siemiński – Wydział Samochodów i Maszyn Roboczych Politechniki Warszawskiej

Praca jest współfinansowana przez Unię Europejską w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego – projekt „Program Rozwojowy Politechniki Warszawskiej”.