



*PAN*

**EPPUR SI MUOVE**

**XLIII**

**SYMPOZJON**

**PTMTS**

**MODELOWANIE W MECHANICE**

**STRESZCZENIA  
REFERATÓW**

**WISŁA 2004**

**POLSKIE TOWARZYSTWO MECHANIKI TEORETYCZNEJ I STOSOWANEJ**  
Oddział Gliwice

**KOMITET MECHANIKI POLSKIEJ AKADEMII NAUK**

**KATEDRA MECHANIKI STOSOWANEJ**

Politechnika Śląska w Gliwicach

# **XLIII SYMPOZJON**

**PTMTS**

## **„MODELOWANIE W MECHANICE”**

**9-13. 02. 2004**

**WISŁA 2004**

**Aleksander ŚLADKOWSKI, Marek SITARZ, Jerzy ŚLADKOWSKI**  
Katedra Transportu Szynowego, Politechnika Śląska

## **ANALIZA STANU NAPRĘŻEŃ ZĘBÓW KÓŁ PRZEKŁADNI ZA POMOCĄ MES**

Przekładnie zębate są jednym z ważniejszych zespołów maszyn i urządzeń transportowych. Metody obliczeń przekładni zębatych, które były wykorzystywane wcześniej, nie w pełni odzwierciedlają realną geometrię zębów kół przekładni. Zastosowanie współczesnego sprzętu komputerowego i metod numerycznych w obliczeniach mechaniki ciała odkształcalnego pozwalają uwzględnić tę wadę metod obliczeniowych. Metoda elementów skończonych (MES) jest dzisiaj najbardziej efektywnym podejściem dla rozwiązania takich problemów. Oczywiście, przy dużej dokładności tej metody jednak formułowanie problemów w programach MES jest dostatecznie skomplikowane i wymaga stałego udoskonalenia.

Praca ta jest kontynuacją artykułu [1], w którym została zaproponowana metodyka obliczeń współpracy kontaktowej zębów kół przekładni na bazie wykorzystania MES. Metodyka ta może być wykorzystana w przypadku dostatecznie dużej liczby elementów skończonych wzdłuż ewolwentowego profilu zębów dla modelu płaskiego. Jednak dla przestrzennych problemów kontaktowych zębów warto ograniczyć się do porównywalnie niewielkiej liczby elementów skończonych wzdłuż profilu ze względu na czas obliczeń. Na podstawie wyników pracy [2] dla zmniejszenia błędów obliczeń należy zrealizować tworzenie kontaktowych par węzłów. Aby rozwiązać ten problem należy wyznaczyć początkowe i końcowe położenia dla rozpatrywanej kontaktowej pary zębów. Następnie trzeba zamodelować obrót koła zębatego od jego położenia początkowego do końcowego w taki sposób, żeby ono obracało się o stały kąt obrotu. Pełna liczba obrotów koła musi odpowiadać zaplanowanej liczbie elementów na roboczej części ewolwentowego profilu. Przy tym, dla każdego poszczególnego położenia rozpatrywanych zębów punkty przecięcia profilu i linii zazębienia będą wyznaczać położenie węzłów kontaktowych dla tworzonej siatki MES. Po wprowadzeniu do programu parametrów przekładni otrzymamy model geometryczny sektorów zębatych dla każdego z kół przekładni. Dalej, po następującym imporcie ich do MSC.Visual NASTRAN for Windows z neutralnych plików (\*.neu) dla tworzenia siatki MES, wprowadzony model eksportowany był do MSC.MARC, gdzie przeprowadzono ostateczne obliczenia przekładni.

W wyniku przeprowadzonych obliczeń MES można stwierdzić, że opracowano bardziej dokładną metodykę dla wyznaczenia pól naprężeń i odkształceń przekładni zębatych o zębach prostych.

### Literatura:

- [1] Śladkowski A., Sitarz M., Śladkowski J.: Research of the Stresses in the Large-Grain Gearings. Research and Development in Mechanical Industry, Proceedings of 3rd Int. Conf. RaDMI 2003. Herceg Novi, Serbia and Montenegro, 2003, pp.1451–1455.
- [2] Śladkowski A., Kuminek T.: Influence of the FE Discretization on Accuracy of Calculation of Contact Stress in a System Wheel – Rail. Proceedings 3rd Scientific Conference of Jan Perner Transport Faculty “New Trends in Transport and Communications”, Pardubice, 2003, pp.13–18.

**Aleksander ŚLADKOWSKI, Marek SITARZ, Jerzy ŚLADKOWSKI**  
Department of Railway Transport, Silesian Technical University

## **RESEARCH OF A STRESSES IN THE TEETH OF GEARING WHEELS WITH THE HELP OF THE FEM**

A gearings are one of the major elements of modern machines and transport devices. The methods of calculation of a gearings, which were used till now, are not reflected the real geometry of teeth in full measure. The application of modern computing facilities and numerical methods of mechanics of deformable body is allowed to eliminate this lack of calculation techniques. The finite element method (FEM) at present is the most successful approach for the solution of the similar problems. Certainly, in spite of sufficient accuracy of the method the statement of a problem is enough difficult and needs of permanent improvement.

The present work is continuation of the article [1] in which the solving procedure of the contact interaction of the teeth of a gearings based on the application of the FEM has been offered. The specified technique was successfully applied in a case enough plenty of elements on the evolvent profile of the teeth for flat model. However for the spatial problems of the teeth contact it is necessary to limit to relatively few quantity of finite elements along evolvent profile taking into account a calculation time. If to be based on the results of the article [2] for decreasing of an error of the calculations it is necessary to guarantee a formation of the node contact pairs. To solve this problem it is necessary to determine the initial and final positions of the considered contact pair of a teeth. Then it is necessary to model of the pinion rotation from initial to final position so that it rotate at the constant rotation angle. The total number of the pinion turns should correspond to the planned number of elements on a working part of the evolvent profile. Thus for each intermediate position considered teeth the points of intersection of the current profile and a line of a gearing will determine the position of the contact nodes for projected FE meshes. The geometrical models of gear sectors for each cog-wheels separately was determine as a result of the program assignment of a gearing parameters. Then this models was imported to MSC.Visual NASTRAN for Windows from neutral (\*.neu) files for the creation of the FE-mesh. After that the created model was exported to MSC.MARC, where the final computation of a gearing was made.

As a result of the embodied calculations it is possible to claim the conclusion that the specified technique for definition of the stress and strain fields for a straight gearings is developed.

### Literature:

- [1] Śladkowski A., Sitarz M., Śladkowski J.: Research of the Stresses in the Large-Grain Gearings. Research and Development in Mechanical Industry, Proceedings of 3rd Int. Conf. RaDMI 2003. Herceg Novi, Serbia and Montenegro, 2003, pp.1451–1455.
- [2] Śladkowski A., Kuminek T.: Influence of the FE Discretization on Accuracy of Calculation of Contact Stress in a System Wheel – Rail. Proceedings 3rd Scientific Conference of Jan Perner Transport Faculty “New Trends in Transport and Communications”, Pardubice, 2003, pp.13–18.