

PROBLEMY NIEKONWENCJONALNYCH UKŁADÓW ŁOŻYSKOWYCH
Łódź, 12 – 14 maja 1999 r.

Jan Burcan, Piotr Witosławski
Politechnika Łódzka

**STANOWISKO DO BADAŃ MOMENTU TARCIA
UKŁADU CIERNEGO ENDOPROTEZY**

SŁOWA KLUCZOWE:

endoprotezy, pomiary, badania

STRESZCZENIE

Referat zawiera opis zasady działania przyrządu i sposobu prowadzenia pomiaru momentu tarcia w styku głowa endoprotezy–panewka. Stanowisko pozwala na rejestrowanie momentu tarcia pomiędzy czopem i panewką endoprotezy dla trzech prędkości, w ruchu rewersyjnym. Obciążenie powierzchni roboczych pary ciernej można zmieniać skokowo, w szerokim zakresie wartości.

WSTĘP

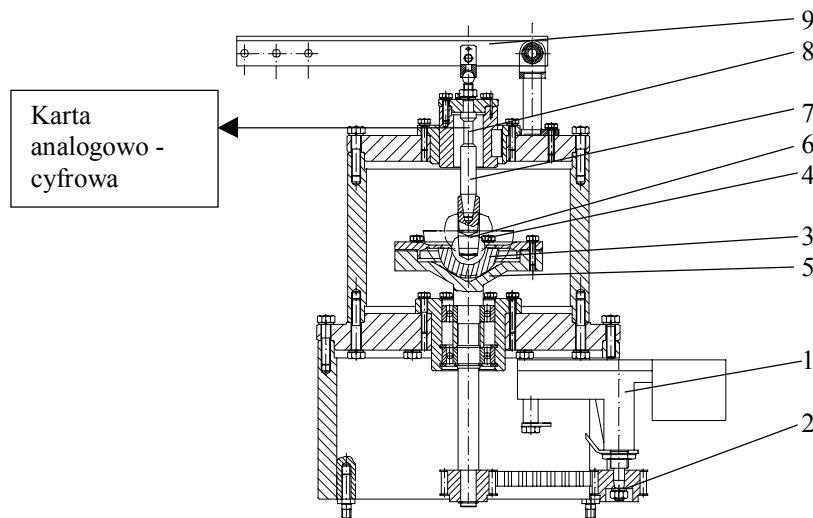
Powstawanie coraz to nowszych rozwiązań konstrukcyjnych z wykorzystaniem nowych materiałów endoprotez, wobec bariery możliwości ich badań w warunkach rzeczywistych, wymaga prowadzenia badań modelowych. Dotychczasowe metody badania [1] zjawisk zachodzących w miejscu styku opierały się na symulacji komputerowej [2], gdzie rozkład sił, moment tarcia, współczynnik tarcia wyznaczano teoretycznie. Prowadzono także badania polegające na określaniu warunków pracy w styku przez pomiar momentu tarcia występującego w parze ciernej typu powierzchnia płaska – powierzchnia sferyczna, ze stykiem punktowym. Stosując materiały płytki i kulki takie same jak materiały, z których wykonuje się czopy endoprotezy i panewki. Niedostatki wyżej wymienionych metod skłoniły do zaprojektowania i wykonania przyrządu do badań momentu tarcia w styku głowa endoprotezy-panewka. Stanowisko pozwala na zastosowanie rzeczywistego styku dwóch elementów o naturalnych rozmiarach, wykorzystanie jako elementów pomiarowych mostków tensometrycznych, pozwalające na rejestrację chwilowych wartości momentu tarcia i powiązanie ich z położeniem względem siebie współpracujących elementów. Pozwala także na uzyskanie rozdzielczości pomiarowej podczas rejestrowania odkształceń rzędu 0.05 promila.

Zastosowanie jako napędu układu realizującego ruch obrotowy-zwrotny symuluje ruchy wykonywane przez endoprotezę względem panewki w rzeczywistym stawie. Także fakt,

iz elementy badane mogą być obciążane siłami o takich samych wartościach jak występujące w stawie biodrowym daje bardzo zbliżone do rzeczywistych warunki pracy w styku.

OPIS STANOWISKA

Przyrząd przeznaczony jest do prowadzenia badań na elementach wykorzystywanych przy alloplastyce całkowitej w szeregu wymiarowym zwierającym się w granicach: średnica zewnętrzna panewki od $\phi 40$ do $\phi 60$, średnica głowy endoprotezy od $\phi 22,2$ do $\phi 32$.



Rys. 1. Przekrój stanowiska do badań

Układ napędowy (rys. 1), składający się z silnika (1) od wycieraczek samochodowych daje na wyjściu ruch obrotowy zwrotny o trzech prędkościach (wolna, szybka i przerywana). Przekazywanie ruchu na wałek odbywa się za pomocą przekładni z pasem zębatym (2).

Blok pomiarowy złożony jest z dwóch układów tensometrycznych (8), przy czym każdy połączony w mostku Wheatstone'a. Pierwszy służy do pomiaru momentu skręcającego działającego na wałek pomiarowy (7), drugi jest przeznaczony do pomiaru sił poosiowych obciążających badaną parę cierną. Następnym elementem jest wałek pomiarowy (7) „zamurowany” na jednym z końców i zakończony stożkiem samohamownym na który nasadzany jest wałek (6) kompensujący zmiany odległości między elementami badanymi a końcówką wałka pomiarowego wynikające z różnic wymiarów panewki i główki endoprotezy.

Układ przenoszenia sił realizowany jest za pomocą dźwigni (9). Siła poosiowa przekazywana jest za pomocą kulki, która gwarantuje przyłożenie siły dokładnie w osi obrotu elementów badanych.

Sygnal pomiarowy obrabiany jest za pomocą karty analogowo-cyfrowej służącej również do odczytu sygnału z tensometrów. Karta jest obsługiwana programem pozwalającym na opracowywanie i zapisywanie wyników badań.

Panewkę badanej endoprotezy (3) mocuje się poprzez dociśnięcie jej do specjalnie ukształtowanego stożka za pomocą pokrywki (5). Przyjęty zakres wymiarów badanych par ciernych wymusił stosowanie dwóch różnych kształtów pokrywek i kompletu podkładek kasujących luz między pokrywką a stożkiem. Głowa endoprotezy (4) osadzona jest na wałku (6) który połączony jest z wałkiem pomiarowym (7). Różne konstrukcje zamocowań główek endoprotez powodują że dla każdej główki musi zostać specjalnie dorobiony wałek kompensujący(6).

Dla uzyskania wiarygodnego pomiaru musi być zapewniona współosiowość pomiędzy układem napędowym a pomiarowym

POMIARY

Sposób przeprowadzenia pomiarów polega on na :

- zamocowaniu panewki w gnieździe, a głowy endoprotezy na wałku kompensacyjnym i złączeniu tych dwóch elementów ze sobą,
- połączeniu z obudową pokrywy górnej, do której przymocowany jest wałek pomiarowy,
- obciążeniu układu,
- zadaniu jednego z trzech możliwych ruchów obrotowo-zwrotnych,
- dokonywaniu w określonych odstępach czasu odczytu stanu tensometrów.

WNIOSKI

Stanowisko, pomimo swoich oczywistych zalet : duża rozdzielczość, warunki pracy bardzo zbliżone do rzeczywistych warunków występujących w organizmie ludzkim, posiada także wady, do których należą: możliwość powstania dużych błędów pomiarowych przy niewłaściwym zamocowaniu panewki w uchwycie. Błędy te mogą powstać na skutek utraty współosiowości pomiędzy uchwytem a wałkiem pomiarowym na skutek złego zamocowania płyt w korpusie. Do mniejszych wad można zaliczyć fakt iż badanie o charakterze modelowym nie daje możliwości pełnego odtworzenia rzeczywistych warunków panujących w sztucznym stawie biodrowym. Może to powodować pewne rozbieżności pomiędzy wynikami uzyskanymi podczas badań, w porównaniu z warunkami pracy w naturalnym środowisku.

LITERATURA

- [1] Będziński R., Biomechanika inżynierska, Oficyna wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 1997, 145-154.
- [2] Bernakiewicz M., Będziński R., Dragan S., Wall A., Badania przemieszczeń i naprężeń w kości udowej z endoprotezami bezcementowymi, Zeszyty naukowe AWF w Krakowie, Biomechanika '95, Kraków 1995, 7-13.

A STAND FOR INVESTIGATING THE MOMENT OF FRICTION OF THE FRICTION SYSTEM OF ENDOPROTHESIS

ABSTRACT:

The paper describes the work of the instrument and the ways of estimating the moment of friction in an endoprosthesis-head bearing. The stand makes it possible to record the moment of friction between the pivot and the endoprosthesis bearing for three velocities, in the reverse motion. The loading of the working surfaces of a kinematic pair may be changed in a wide range of values.

Recenzent: Zbigniew Lawrowski