

**Damian GAŚSIÓREK**, Katedra Mechaniki Stosowanej, Politechnika Śląska

**Wojciech KLEIN**, Katedra Mechaniki Stosowanej, Politechnika Śląska

**Łukasz SIEWNIK**, Koło Naukowe Biomechaniki przy Katedrze Mechaniki Stosowanej,  
Politechniki Śląskiej

## **PROTOTYPOWA OPASKA UCISKOWA NA NADGARSTEK Z MATERIAŁU Z PAMIĘCIĄ KSZTAŁTU**

Streszczenie. W pracy przedstawiono sposób wykorzystania zaawansowanego inżynierskiego programu Ansys do wykonania modelu numerycznego prototypowej opaski uciskowej na nadgarstek. Jako materiał na opaskę zastosowano materiał z pamięcią kształtu.

### **1. WSTĘP**

Znaczący rozwój metod numerycznych wykorzystywanych jako narzędzia w procesie konstrukcyjno projektowym spowodował powstawanie nowoczesnych technologicznie wytworów, które łączą w sobie wysokie parametry użytkowe i eksploatacyjne. Uzyskanie tychże parametrów wymaga zastosowania specjalistycznych narzędzi w postaci zaawansowanego programowania inżynierskiego, jak również własnych autorskich programów. W nowoczesnych programach inżynierskich możliwe jest wykorzystywanie do obliczeń nowoczesnych materiałów jakimi są materiały z pamięcią kształtu.

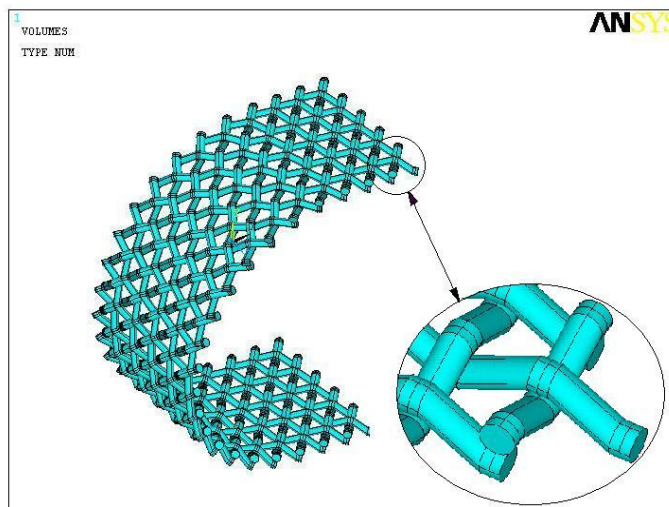
Duże możliwości jakie dają materiały z pamięcią kształtu, pozwalają na coraz szersze stosowanie ich w nowatorskich rozwiązaniach konstrukcyjnych w technice i medycynie. Celowym zatem staje się również udoskonalanie istniejących już rozwiązań konstrukcyjnych. Celem tej pracy było opracowanie modelu numerycznego prototypowej opaski uciskowej na nadgarstek i przeprowadzenie obliczeń numerycznych.

### **2. PRZYGOTOWANIE MODELU NUMERYCZNEGO DO OBLICZEŃ**

#### **2.1. Opracowanie modelu numerycznego prototypowej opaski uciskowej**

Model numeryczny prototypowej opaski uciskowej wykonano w programie Ansys 8.1, wykorzystując do tego celu wewnętrzny język programowania APDL. Napisano plik parametryczny, dzięki czemu możliwe było przyjęcie dowolnych wymiarów gabarytowych (rys.1). Do dyskretyzacji modelu użyto elementy typu Solid92, który jest dziesięcio węzłowym elementem typu tetra o trzech stopniach swobody w węźle. Na materiał, z którego wykonano opaskę użyto materiał z pamięcią kształtu.

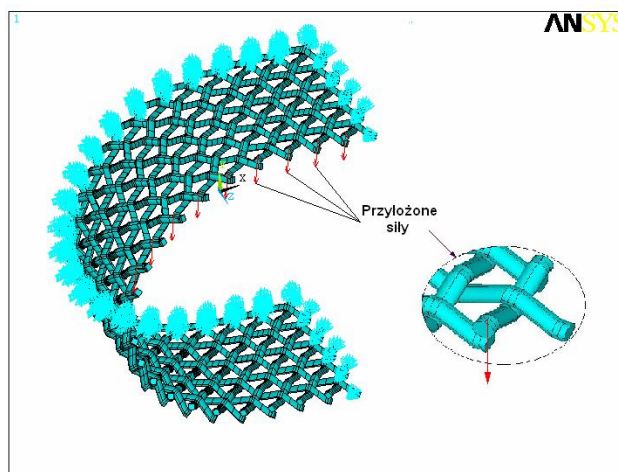
Ze względu na symetrię modelu, do dalszej analizy numerycznej przyjęto tylko połowę modelu.



Rys.1. Proponowana postać konstrukcyjna opaski na nadgarstek

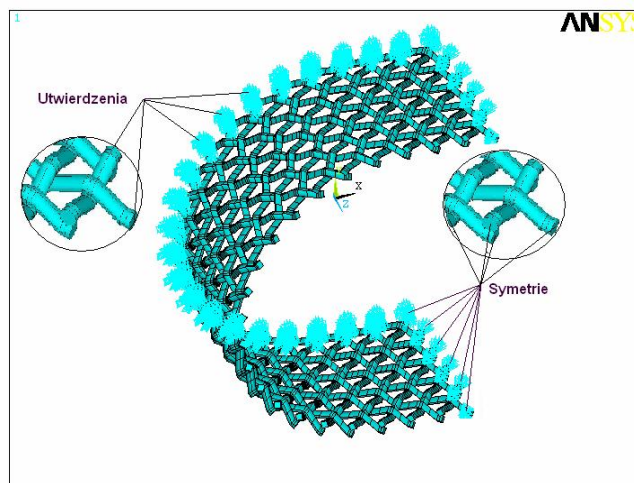
## 2.2. Przyjęcie warunków brzegowych do obliczeń numerycznych

Sposób przyłożenia obciążenia do opaski uciskowej pokazano na rysunku 2. Siły przyłożono w 9 węzłach, skierowane są wzdłuż osi Y. Wartości tych sił wynoszą  $1 \mu\text{N}$  każda. Sumaryczne obciążenie wynosi, więc  $9 \mu\text{N}$ .



Rys.2. Sposób przyłożenia obciążenia

Do obliczeń numerycznych przyjęto sposób utwierdzenia oraz zadania symetrii przedstawiony na poniższym rysunku (rys.3).



Rys.3. Sposób rozmieszczenia utwierdzeń oraz zadania symetrii

Modelowi odebrano wszystkie stopnie swobody utwierdzając go w płaszczyznach  $U_x$ ,  $U_y$ ,  $U_z$ . Utwierdzenia zadano na płaszczyznach końcowych drutów wchodząc w skład opaski (rys. 6.3.2). Symetrie zadano w sposób analogiczny jak utwierdzenia.

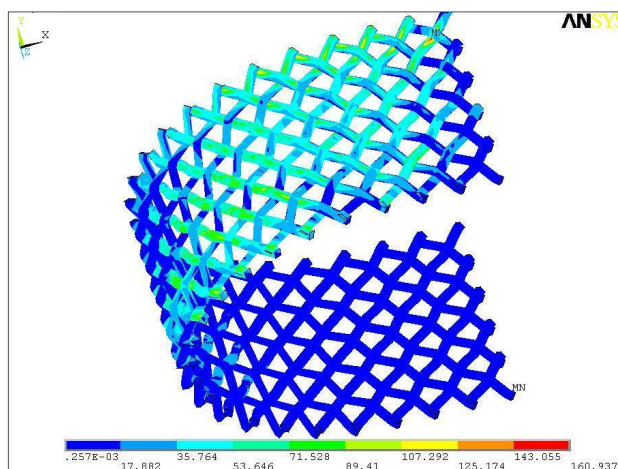
### 3. WYNIKI OBLICZEŃ NUMERYCZNYCH

W wyniku przeprowadzonych symulacji numerycznych otrzymano barwne mapy naprężeń, odkształceń oraz przemieszczeń. Wyniki symulacji zestawiono w poniższej tabeli:

Tabela. 1 Zestawienie otrzymanych wyników.

Maksymalne naprężenia wg hipotezy Von Misesa (Hubera) [Pa]	Maksymalne odkształcenia wg hipotezy Von Misesa (Hubera)	Maksymalne przemieszczenia [m]			
		po osi X	po osi Y	po osi Z	sumaryczne
160,9	$0,256 \cdot 10^{-8}$	$0,316 \cdot 10^{-9}$	$0,418 \cdot 10^{-9}$	$0,958 \cdot 10^{-9}$	$0,453 \cdot 10^{-9}$

Poniżej przedstawiono wyniki obliczeń numerycznych w postaci map (rys.4).



Rys.4. Naprężenia wg hipotezy Von Misesa (hipotezy Hubera) [Pa]

#### 4. WNIOSKI

1. W wyniku przeprowadzonych symulacji z wykorzystaniem MES modelu numerycznego, opaska zachowywała się poprawnie tzn. pod wpływem działającego obciążenia naprężenia rozkładały się na całej powierzchni siatki.
2. Naprężenia nie przekraczają wartości naprężeń dopuszczalnych dla SMA.
3. Ze względu na biokompatybilność SMA oraz jego cechy jako materiału superelastycznego stosownym wydaje się zastosowanie tego materiału na proponowaną konstrukcję opaski.
4. Do obliczeń przyjęto niewielkie wartości obciążeń ze względu na miejsce usytuowania opaski w strefie przynadgarstkowej.
5. Ze względu na skomplikowaną geometrie modelu oraz zastosowanie materiału SMA czas obliczeń wyniósł powyżej 24 godzin, co znacznie ograniczało ilość wykonywanych symulacji numerycznych.

#### LITERATURA

- [1] Bojarski Z., Morawiec H.: Metale z Pamięcią Kształtu, Warszawa: Państwowe Wydawnictwo Naukowe 1989
- [2] Wojciech K. Nowacji: Podstawy Termomechaniki Materiałów z Pamięcią Kształtu, Warszawa: Instytut Podstawowych Problemów Techniki 1996
- [3] Pelton A.R, D. Stöckel D., Duerig T.W - Medical Uses of Nitinol, Devices & Components – New York, may 2001, vol. 1, pp. 1-5
- [4] Zienkiewicz O.C: Metoda elementów skończonych, Arkady, Warszawa, 1972

### **PROTOTYPE OF WIRST PRESSURE BAND OF SMA MATERIAL**

Abstract. Paper presents the way of use an advance engineering software Ansys in which numerical model of pressure band prototype was made. Shape memory alloy material was used for the pressure band.