

Jakub WILK, Wojewódzki Szpital Specjalistyczny we Wrocławiu, Ośrodek Naukowo-Badawczy

Chrystian KLONECKI-OLECH Zakład Inżynierii Biomedycznej i Mechaniki Eksperymentalnej, Wydział Mechaniczny, Politechnika Wroclawska

Magdalena KOBIELARZ, Zakład Inżynierii Biomedycznej i Mechaniki Eksperymentalnej, Wydział Mechaniczny, Politechnika Wroclawska, Wojewódzki Szpital Specjalistyczny we Wrocławiu, Ośrodek Naukowo-Badawczy

OCENA MOŻLIWOŚCI AUTOMATYZACJI UKŁADU DO ROZCIĄGANIA PRÓBEK NA UŻYTEK SPEKTROSKOPII RAMANA

Streszczenie. Badania ścian naczyń krwionośnych metodą spektroskopii Ramana, pozwalają na badanie zależności między obciążeniem jakiego poddawana jest tkanka, a jej strukturą.

W celu zwiększenia efektywności pomiarów podjęta została próba zautomatyzowania układu służącego do rozciągania próbek poddawanych badaniu.

1. WSTĘP

W ostatnich latach wzrasta zainteresowanie badaniem parametrów mechanicznych tkanek miękkich, tworzących naczynia krwionośne. W tym celu są używane zarówno testy *in vitro* jak i metody *in vivo* oraz analizy numeryczne Metodą Elementów Skończonych. [1]

Wśród stosowanych metod wyróżnia się spektroskopia Ramana, wśród licznych zalet, której należałoby wymienić: wysoką czułość na zmianę konformacji białek, nieinwazyjność, wyraźne pasma, minimalna preparacja próbki oraz możliwość zastosowania światłowodów do zdalnej analizy. Wadą tej metody jest wysuszenie próbek używanych do badania. [2]

2. PARAMETRY KONSTRUKCYJNE I WYMAGANIA ODNOŚNIE UKŁADU

Powstające urządzenie ma za zadanie rozciąganie próbki o określonych wymiarach. Rozciąganie musi być symetryczne względem środka próbki, co pociąga za sobą konieczność zsynchronizowania ruchu uchwytów. Ze względu na zastosowaną metodę, niewskazany jest wzrost temperatury w obszarze badania.

Rozciągany materiał jest przygotowany jako próbki prostopadłościennych, o wymiarach 50x10 mm. Wymagany zakres rozciągania to 22 mm, przy początkowej odległości uchwytów na poziomie 20 mm. Siła generowana przez układ powinna znajdować się na poziomie 50 N. Jest to przyjęte z dużym naddatkiem, co należy uwzględnić w doborze aktuatorów.

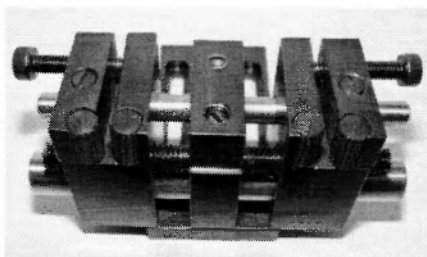
Prędkość rozciągania pozostaje bez znaczenia. Dokładność rozciągania powinna zawierać się poniżej dziesiątych części milimetra. Cykl pracy układu będzie składać się naprzemiennie, z rozciągania o określoną długość oraz trzymania zadanej pozycji w czasie badania.

Ze względu na wrażliwość metody pomiarowej na zakłócenia oraz naturę wykorzystywanego promieniowania należy zminimalizować generowane przez układ ciepło oraz w miarę możliwości odsunąć elektroniczne elementy sterowania od samej próbki.

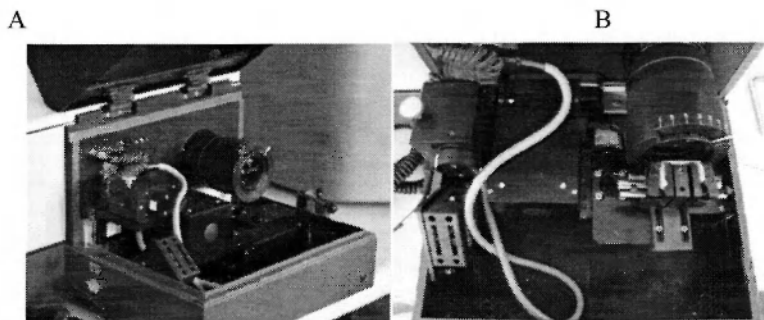
Wymiary układu powinny umożliwiać zamknięcie pokrywy spektrofotometru w czasie pomiaru.

3. ROZWIĄZANIE ISTNIEJĄCE

Wykorzystywany wcześniej układ (Rys 1) był prostym układem mechanicznym, o jednym stopniu swobody, sterowanym i operowanym ręcznie przez osobę przeprowadzającą badania. Przesunięcie szczęk było zadawane obrotem śruby, a za synchronizację ruchu odpowiadała konstrukcja wykorzystująca śrubę o przeciwnie naciętych gwintach. Elementem zapewniającym orientację i kierunek ruchu były dwa wałki, pełniące rolę prowadnic liniowych. Wymiary tego układu umożliwiały umieszczenie układu wewnątrz urządzenia pomiarowego (Rys 2).



Rys.1. Układ do rozciągania próbek wykorzystywany w pomiarach



Rys.2. A) Spektrofotometr FT-Raman Bruker RFS/100, B) Układ zamontowany w spektrofotometrze

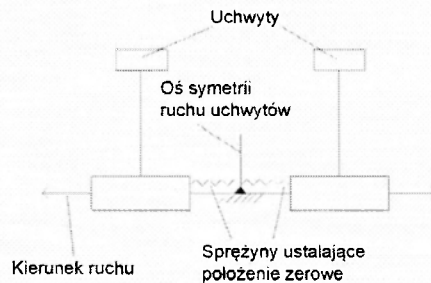
Do zalet starego układu należały: prostota konstrukcji i eksploatacji, nieskomplikowane sterowanie, związane z jednym stopniem swobody. Ze względu na brak elementów elektronicznych nie istniała możliwość uszkodzenia elementów sterowania. Brak aktuatorów owocował brakiem źródeł ciepła w obszarze pracy. Do wad należałoby zaliczyć brak powtarzalności, konieczność otwierania pokrywy w celu zmiany przesunięcia szczęk, brak akwizycji danych dotyczących rzeczywistych odkształceń elementów, co uniemożliwia ocenę siły jaką obciążana jest próbka.

4. KONCEPCJA NOWEGO UKŁADU

W celu spełnienia założeń konstrukcyjnych dla układu należy dokonać przeglądu struktur kinematycznych, określenie parametrów napędów oraz postaci mechanicznej.

a) Struktura kinematyczna

W przeciwieństwie do starego układu korzystającego z napędu śrubowego, nowy układ będzie napędzany przez aktuatory liniowe. Zmiana koncepcji pociąga za sobą zmianę układu kinematycznego. Poprzedni układ miał formalnie jeden stopień swobody, co umożliwiała napędzanie go za pomocą pojedynczego silnika o ruchu obrotowym. Zgodnie z nową koncepcją, wymagane będzie użycie co najmniej dwóch napędów liniowych. Ze względu na planowane zastosowanie napędów ciągnowych, konieczne będzie zastosowanie elementów sprężystych, ustalających położenie zerowe uchwytów (Rys 3).



Rys. 3. Schemat projektowanego układu

b) Parametry napędów

Napędy zastosowane w układzie muszą generować siłę odpowiednią do rozciągnięcia próbki, być samohamowne, aby umożliwić pracę spektrofotometru oraz nie mogą generować ciepła. Z uwagi na wymagania zdecydowano się na użycie piezoelektrycznych silników liniowych. Przykładowym silnikiem jest N-111 NEXLINE® OEM Linear Actuator firmy Physik Instrumente. (Tab 1)

Tabela 1. Zestawienie parametrów silnika N-111 [3]

Zakres ruchu	10 mm
Siła (aktywna)	50 N
Siła (spoczynkowa)	70 N
Rozdzielczość (otwarta pętla sterowania)	0,025 nm
Rozdzielczości (zamknięta pętla sterowania)	5 nm
Zakres temperatur pracy	-40 do 80°C
Generowanie ciepła	Brak
Masa	245 g
Wymiary gabarytowe	46 x 28 x 50

c) Struktura mechaniczna

W projektowanym układzie elementem prowadzącym będą prowadnice ślizgowe typu DryLin W firmy Igus. DryLin W jest systemem łożysk liniowych, zbudowanych z