

Piezoelektryczność kości

Patrycja Kozub

*Zakład Fizyki Doświadczalnej, Zakład Fizyki Medycznej,
Uniwersytet Śląski, ul. Uniwersytecka 4, 40-007 Katowice*

Szczegółowe poznanie właściwości fizycznych kości jest konieczne do rozwoju nowych i bardziej skutecznych metod terapeutycznych związanych z gojeniem się skomplikowanych złamań.

Celem pracy było określenie przenikalności dielektrycznej oraz wyznaczenie modułu piezoelektrycznego kości wołowej i wieprzowej za pomocą metody dynamicznej.

Pomiary wykonano za pomocą analizatora impedancji typu HP 4192A LF, pracującego w zakresie częstotliwości 5Hz – 13MHz i przy dostępnym napięciu pomiarowym 5mV – 1,1V. W przypadku pomiarów dielektrycznych rejestrowano zmiany pojemności C i przewodnictwa G próbki w funkcji temperatury. Natomiast w celu wyznaczenia modułu piezoelektrycznego mierzono w ustalonej temperaturze admitancję $Y = |Y|e^{j\theta}$ w funkcji częstotliwości, gdzie θ to kąt fazowy.

Zaobserwowano, że w przypadku właściwości dielektrycznych obu rodzajów kości w procesie grzania pojawia się dyspersyjny charakter zależności przenikalności oraz maksimum powyżej $\sim 60^\circ\text{C}$. Warto podkreślić, że dyspersyjny charakter oraz charakterystyczne maksimum zanika w każdym procesie chłodzenia. Podobne zachowanie w procesach grzania i chłodzenia wykazują straty dielektryczne, reprezentowane przez część urojoną przenikalności ϵ'' . Pewien wzrost strat obserwujemy w procesie grzania dla temperatur powyżej $\sim 60^\circ\text{C}$. Położenie maksimum ϵ'' również zmienia się w kolejnych procesach grzania. W chłodzeniu efekty te nie zostały zaobserwowane. Ponadto wartości przenikalności ϵ'_{11} są zbliżone do ϵ'_{33} , co świadczy o słabej anizotropii właściwości dielektrycznych.

Charakterystyki dielektryczne potwierdziły dość duży stopień uwodnienia obu kości, który objawił się m. in. dyspersją na zależnościach $\epsilon'(T)$ i $\epsilon''(T)$ w procesie grzania, natomiast w procesie chłodzenia efekt ten zaniknął. Zgodnie z danymi literaturowymi fakt ten można wyjaśnić na podstawie polaryzacji Maxwella-Wagnera oraz mechanizmów przewodzenia (przeskoków) protonów, pochodzących z dysocjacji cząsteczek wody.

Zbyt duża wilgotność może utrudniać obserwację efektu piezoelektrycznego materiałów organicznych, gdyż polaryzacja Maxwella-Wagnera daje dodatkowy wkład do wypadkowej polaryzacji.

Wartości modułów piezoelektrycznych uzyskanych w pracy pokrywają się z danymi literaturowymi.