

# XXII KONFERENCJA INŻYNIERII AKUSTYCZNEJ I BIOMEDYCZNEJ



## XXII CONFERENCE ON ACOUSTIC AND BIOMEDICAL ENGINEERING

Janusz Piechowicz

**Kraków – Zakopane, 10–13 kwietnia 2018**

**Honorowy Patronat:**

Prof. dr hab. inż. Eugeniusz Kozaczka  
Przewodniczący Komitetu Akustyki Polskiej Akademii Nauk

Prof. dr hab. inż. Antoni Kalukiewicz  
Dziekan Wydziału Inżynierii Mechanicznej i Robotyki Akademii Górniczo–Hutniczej

**Organizatorzy:**

Polskie Towarzystwo Akustyczne Oddział w Krakowie  
Katedra Mechaniki i Wibroakustyki – WIMiR AGH  
Akademia Muzyczna w Krakowie  
Komitet Akustyki Polskiej Akademii Nauk  
Vitberg

**Komitet naukowy:**

**Przewodniczący:** Prof. dr hab. inż. Jerzy Wiciak

Dr hab. inż. Adam Brański prof. PRz  
Prof. dr hab. inż. Zbigniew Dąbrowski  
Dr hab. Barbara Gambin, prof. IPPT PAN  
Prof. dr hab. inż. Grażyna Grelowska  
Dr hab. Tadeusz Kamisiński, prof. AGH  
Dr hab. Janusz Kompała, prof. GIG  
Prof. dr hab. inż. Piotr Kleczkowski  
Dr hab. inż. Marek Kozieln prof.PK  
Dr hab. inż. Lucyna Leniowska, prof. UR  
Dr hab. inż. Dariusz Pleban, prof.CIOP-PIB  
Dr hab. inż. Leszek Radziszewski, prof. PŚw  
Prof dr hab. inż. Wojciech Rdzanek  
Dr hab. Ewa Skrodzka, prof.UAM  
Dr hab. inż. Tadeusz Wszolek, prof.AGH  
Dr hab. inż. Wiesław Wszolek, prof. AGH

**Komitet organizacyjny:**

dr hab. inż. Janusz Piechowicz  
dr inż. Bartłomiej Borkowski  
dr inż. Ireneusz Czajka  
dr inż. Dorota Czopek  
dr inż. Katarzyna Suder-Dębska  
dr Marek Pluta  
dr inż. Andrzej Uhryński  
mgr inż. Roman Trojanowski

**Redakcja merytoryczna:** Janusz Piechowicz (AGH)

**Skład i redakcja techniczna:** Bartłomiej Borkowski (AGH), Ireneusz Czajka (AGH)

## UTWARDZANIE MATERIAŁU DENTYSTYCZNEGO CLEARFIL F2 OPISANE PRZEZ KOMPOZYTOWY MODEL REOLOGICZNY SOLIDIFICATION OF DENTAL MATERIAL CLEARFIL F2 DESCRIBED BY COMPOSITE RHEOLOGICAL MODEL

JAROSŁAW DROZD

ASPEKTY, Fundacja na rzecz rozwoju językoznawstwa komputerowego, logiki i badań nad językiem

Processes of polymerization, crystallization and phase changes in viscoelastic materials are accompanied by a change of material parameters. In particular, viscoelastic properties of dental restorations made from Clearfil F2 evolve from viscid, almost liquid substance, to solid material during a short time of photo-polymerization. Below, a new rheological model is used for description of curing of Clearfil F2. The model consists of system of parallel and series connected springs and dashpots, which may adapt to the degree of cure of the material. A method of the system adaptation to the curing process bases on the concept of the „composite rheological models”. In this concept, the elastic moduli and viscous coefficients are given as functions of two groups of new parameters. The first group is called as inner structure coefficients, and the second group as the base material properties. Relations (functions) between the new introduced parameters and elastic moduli and viscosity coefficients are built using information of the model structure. It is assumed that at each time step of the process, the inner structure coefficients are changing, while the base material parameters remain constant. In the proposed model the relaxation curve is available for each moment of the process. It is shown that the numerical simulation of the model response is consistent with the published description of the experimental polymerization of dental material Clearfil F2.

## EFEKTYWNOŚĆ HIPERTERMII ULTRADŹWIEKOWEJ W AGAROWYCH WZORCACH TKANKI MIĘKKIEJ DOMIESZKOWANYCH RÓŻNYMI SKŁADNIKAMI

ELEONORA KRUGLENKO; ILONA KORCZAK; BARBARA GAMBIN

Instytut Podstawowych Problemów Techniki Polskiej Akademii Nauk

Lokalna hipertermia, czyli podwyższenie temperatury tkanki w określonym miejscu do temperatury około  $44^{\circ}C$ , spowodowana absorpcją dostarczonej z zewnątrz energii, jest wykorzystywana np. w leczeniu nowotworów. Hipertermia może być wywołana przez naświetlanie skoncentrowaną wiązką ultradźwiękową lub zmienne pola magnetyczne o określonych mocach i częstotliwościach. Procedury hipertermii powinny być wstępnie kalibrowane na wzorcach tkankowych, czyli na materiałach tkanko-podobnych,

aby zapewnić bezpieczeństwo termiczne żywych tkanek. W przypadku hipertermii ultradźwiękowej materiały te powinny posiadać podobne do tkanek właściwości fizyczne, w szczególności powinny w podobny sposób tłumić i rozpraszać ultradźwięki. Najprostsze w przygotowaniu i najczęściej wykorzystywane w doświadczeniach ultradźwiękowych są wzorce na bazie żelu agarowego. Domieszkowanie wzorców agarowych, na przykład, szklanymi kulkami o rozmiarach mikrometrów, jest niezbędne do uzyskanie właściwości akustycznych zbliżonych do właściwości tkanek miękkich. W pracy zbadano wpływ na efektywność hipertermii ultradźwiękowej domieszkowania wzorców agarowych nanocząstkami magnetycznymi w porównaniu do innych cząstek o rozmiarach mikrometrycznych.

W tym celu zostały wyprodukowane trzy typy wzorców agarowych: z dodatkiem mikrocząsteczek grafitowych o wymiarach mniejszych niż  $20\ \mu\text{m}$  oraz mikro i nanocząstek magnetycznych tlenku żelaza, odpowiednio o rozmiarach  $50\text{-}100\ \mu\text{m}$  oraz  $50\text{-}100\ \text{nm}$ . Do nagrzewania wzorców wiązką ultradźwiękową stosowano głowicę ogniskującą o częstotliwości  $2.2\ \text{MHz}$  z różną mocą sygnału nadawczego od  $1\ \text{W}$  do  $4\ \text{W}$ . Użyto specjalnie zbudowanego stanowiska pomiarowego, pozwalającego na bardzo precyzyjne ustawienie głowicy i kontrolowanie zmian temperatury wewnątrz wzorca wzdłuż osi wiązki. Rejestracja temperatury w ciągu  $5\ \text{min}$  naświetlania z częstotliwością co  $1\ \text{s}$  odbywała się przy użyciu modułu USB-TEMP i 7 termopar.

Analiza zarejestrowanych danych pomiarowych pokazała, że najefektywniejszym dodatkiem do agarowych wzorców przy hipertermii ultradźwiękowej wśród badanych typów domieszek są nanocząstki tlenku żelaza. Ich obecność wpływa mocniej na wzrost temperatury podczas działania ultradźwięków, niż obecność domieszek z mikronowych cząstek z tego samego materiału lub grafitu. Obliczono współczynnik absorpcji właściwej (ang. specific absorption rate, SAR), który mierzy efektywność hipertermii. Wartości SAR są najwyższe dla wzorców domieszkowanych nanocząstkami ze wszystkich próbek przy założeniu znajomości ciepła właściwego każdego składnika.