

8. Streszczenie

Żywice akrylowe są jednym z najczęściej stosowanych materiałów w protetyce stomatologicznej, które podlegały wielu modyfikacjom na przestrzeni lat. Polimetakrylan metylu PMMA jest jednym z podstawowych materiałów używanych w protetyce stomatologicznej. Znajduje zastosowanie przy wykonywaniu protez całkowitych, protez tymczasowych, napraw czy w wykonaniu aparatów ortodontycznych. Do właściwości należą odporność na zarysowania oraz odporność na warunki atmosferyczne. Mimo szerokiego zastosowania materiał obarczony jest wadami tj. ograniczona elastyczność, skurcz polimeryzacyjny czy mała wytrzymałość. W pracy omówiono próbę modyfikacji materiału protetycznego Castavaria Vertex, wybranymi napełniaczami krzemionkowymi jak i poliedrycznych oligomerycznych silseskwioksanów zawierające grupy metakrylowe (M-POSS) lub akrylowe (A-POSS) w celu poprawy ww. właściwości. Materiałem, który posłużył do wykonania próbek jest tworzywo akrylowe marki Vertex-Dental B.V. (Holandia) o nazwie handlowej Castavaria. Podczas preparacji próbek przestrzegano wszelkich zaleceń producenta dotyczących proporcji, jak i warunków przebiegu polimeryzacji. Próbkę kontrolną otrzymano poprzez wymieszanie 20 g proszku i 10 ml płynu - monomeru. Próbkę z dodatkiem napełniacza wykonano poprzez dodanie do proszku odpowiedniej ilości napełniacza z zachowaniem proporcji (tworzywo akrylowe + napełniacz/monomer) 2:1. Wymieszano składniki do uzyskania homogenicznej mieszaniny, następnie zalano formy silikonowe płynnym akrylem. Próbkę do badania miały wymiary 10×5×20 mm. Proces polimeryzacji próbek przebiegał w garnku ciśnieniowym „Dreve Polymax1” pod ciśnieniem 2,5 bara wypełnionym wodą o temp. 55°C. Czas trwania procesu 30 minut. Próbkę zostały uwolnione z form oraz obrobione w celu pozbycia się nierówności.

Twardość oceniamy metoda Vickerca przy pomocy twardościomierza Zwick/Roell (Ulm, Niemcy). Obciążenie wgłębnika podczas procedury badawczej wynosiło 1 kG/10 N, natomiast odcisk był wykonywany w czasie 10 s, dla każdej próbki wykonano po 10 pomiarów. Udarność została zbadana aparatem Dynstat Zwick Roell Hit 5.5P. (Ulm, Germany). Kolejno próbki były umieszczane w uchwycie urządzenia pomiarowego, a następnie zwalniano wahadło (4 J), w wyniku czego młot penetrował próbki.

Wytrzymałość na zginanie określono za pomocą urządzenia Zwick/Roell Z020 (Ulm, Niemcy) rejestruje ono takie parametry jak maksymalne obciążenie i maksymalne

odkształcenie. Do badania wytrzymałości materiału na trójpunktowe zginanie wykorzystano belki o wymiarach 10 mm x 4 mm x 60 mm zgodnie z obowiązującą normą PN-EN ISO 20795. Podpory były oddalone od siebie o 50 mm, a obciążenie wynosiło 0,2 MPa przyłożone pod kątem 90 ° w stosunku do środka próbki. Trzpień opuszczany był z prędkością 5 mm/min.

Dodanie do tworzywa akrylowego krzemionki Arsil, tak silanizowanej, jak i niesilanizowanej, zwiększyło jego moduł sprężystości przy zginaniu (przy zachowaniu wytrzymałości na zginanie na tym samym poziomie niezależnie od modyfikacji), ale obniżyło udarność. Twardość tworzywa wzrosła jedynie po dodaniu silanizowanej krzemionki Arsil w odniesieniu do modyfikacji PMMA z wykorzystaniem nanonapełniacza. Najniższe wartości twardości i modułu sprężystości przy zginaniu odnotowano dla tworzywa modyfikowanego nanokrzemionką Aerosil 380. Tworzywo modyfikowane 1-8% wag. M-POSS i A-POSS wykazywało niższą twardość i niższą udarność, szczególnie przy zastosowaniu większej ilości modyfikatora. Natomiast po modyfikacji 5% wag. M-POSS i 5% wag. A-POSS odnotowane wzrost modułu sprężystości przy zginaniu. Po dodaniu 1% wag. M-POSS obserwowano zwiększenie wytrzymałości na trójpunktowe zginanie. W przypadku wszystkich modyfikacji tworzywa odnotowano obniżenie wartości udarności, przy czym najniższe wartości ($0,001 \text{ J/mm}^2$) uzyskano dla tworzywa modyfikowanego niesilanizowaną i silanizowaną krzemionką Arsil oraz nanokrzemionką Areosil 380.

Wyniki przeprowadzonych badań pozwoliły wyciągnąć następujące wnioski:

1. Rodzaj krzemionki zastosowanej do modyfikacji tworzywa akrylowego wpływa na jego właściwości mechaniczne.
2. Dodatek do tworzywa akrylowego napełniacza w postaci krzemionki, niezależnie od jej rodzaju, wpływa na obniżenie udarności tak próbek z karbem i bez karbu.
3. Modyfikacja tworzywa akrylowego poprzez dodanie krzemionki Arsil prowadzi do zwiększenia jego wytrzymałości na trójpunktowe zginanie i modułu sprężystości przy zginaniu, zaś modyfikacja nanokrzemionką Aerosil 380 powoduje pogorszenie wszystkich badanych właściwości materiału.
4. Dodanie do tworzywa akrylowego silanizowanej krzemionki Arsil zwiększa jego twardość.

5. Napełniacze A-POSS i M-POSS, dodane do tworzywa akrylowego, zmniejszają jego twardość i powodują pogorszenie odporności na złamania udarowe, lecz dodane w niewielkiej ilości – 1% wag., zwiększają wytrzymałość na trójpunktowe zginanie.
6. Tworzywo akrylowe po dodaniu 5% wag. A-POSS i 5% wag. M-POSS wykazuje najwyższe wartości modułu sprężystości.