



Prof. dr hab. Agnieszka Nosal - Wiercińska  
Katedra Chemii Analitycznej  
Instytut Nauk Chemicznych  
Wydział Chemii  
Pl. M. Curie – Skłodowskiej 3/518  
20-031 Lublin  
Tel. 81 537 56 27  
agnieszka.nosal-wiercinska@mail.umcs.pl

Lublin, 24.04.2023r.

**Recenzja**  
rozprawy doktorskiej  
mgr Katarzyna Kaczmarek

**pt. „Badania właściwości fizykochemicznych materiałów ceramicznych stosowanych w stomatologii„**

Praca została wykonana pod kierunkiem prof. dr hab. Sławomiry Skrzypek z Uniwersytetu Łódzkiego, Wydział Chemii jako promotora oraz prof. dr hab. n. med. Moniki Łukomskiej-Szymańskiej z Uniwersytetu Medycznego w Łodzi, Wydział Lekarski jako promotora w ramach Interdyscyplinarnych studiów doktoranckich łódzkich uczelni publicznych InterChemMed i przedstawiona Radzie Wydziału Chemii Uniwersytetu Łódzkiego.

Najczęstsze choroby jamy ustnej u Europejczyków dotyczą głównie próchnicy i zapalenia przyzębia (m.in. dziąseł). Badania wskazują, że ponad 80% dzieci choruje na próchnicę, a jedynie 1% Polaków powyżej 35 roku życia ma całkowicie zdrowe przyzębie.

U podłoża rozwoju chorób stomatologicznych leży aktywność bakterii płytki nazębnej, której ilość kontrolujemy poprzez codzienną pielęgnację jamy ustnej. Zaniedbanie higieny jamy ustnej może wpłynąć na zachwianie homeostazy całego organizmu. Jama ustna nie jest odizolowana – bakterie z jamy ustnej drogą naczyń krwionośnych mogą przenieść się do innych części naszego ciała i przyczynić się do rozwoju różnych dolegliwości, m.in. chorób sercowo-naczyniowych jak miażdżycy, zawału





**Prof. dr hab. Agnieszka Nosal - Wiercińska**  
Katedra Chemii Analitycznej  
Instytut Nauk Chemicznych  
Wydział Chemii  
Pl. M. Curie – Skłodowskiej 3/518  
20-031 Lublin  
Tel. 81 537 56 27  
agnieszka.nosal-wiercinska@mail.umcs.pl

serca, choroba wieńcowa. Udowodniono, że powstałe w jamie ustnej bakterie mają związek z przebiegiem choroby Alzheimera. Należy zauważyć, że również wiele chorób ogólnych wpływa na zdrowie jamy ustnej. Jest to m.in. cukrzyca, która źle kontrolowana utrudnia leczenie chorób przyzębia. W tym przypadku występuje również zależność odwrotna: aktywna choroba przyzębia utrudnia leczenie cukrzycy.

Wielu procesów chorobowych nie możemy zatrzymać, tak więc najlepszym sposobem na zapobieganie chorobom jamy ustnej jest codzienne, dokładne szczotkowanie zębów, czyli zabiegi higieny domowej. Poza podstawowym szczotkowaniem zębów należy pamiętać o czynnościach dodatkowych jak nitkowanie, czyszczenie przestrzeni międzyzębowych za pomocą specjalnych szczoteczek, oczyszczanie języka oraz stosowanie płynów do płukania jamy ustnej. Okazuje się, że nie bez znaczenia pozostaje sama technika szczotkowania i stosowane pasty do zębów, które to powinny zawierać łagodne materiały ściernie i dodatek fluoru.

Należy zauważyć, że w ostatnich latach zdecydowanie więcej uwagi poświęca się estetyce jamy ustnej i materiałom dentystycznym co zaowocowało rozwojem protetyki dentystycznej. Na rynek dosyć szybko wprowadzane są nowe materiały, techniki dentystyczne i technologie produkcji materiałów dentystycznych. Oprócz oczywistych parametrów, jakie ma spełniać ta grupa związków, tj. biotolerancji, biokompatybilności, jednorodności składu chemicznego, wymagane jest łatwe dostosowanie się materiału do zębów pacjenta od kształtu do koloru oraz wysoka zdolność tych materiałów do wiązania się ze strukturami zębów. Materiały te charakteryzują się coraz lepszymi parametrami wytrzymałościowymi, wysoką trwałością, odpornością na mikropęknięcia i ścieranie, dążąc do poprawy walorów estetycznych uzupełnień stomatologicznych.

Właściwości powierzchni uzupełnień wpływają na ich właściwości mechaniczne i chemiczne. Spośród nich chropowatość powierzchni zdecydowanie determinuje jakość uzupełnień. Różnorodne przyrządy dentystyczne i techniki wykańczania (np.





Prof. dr hab. Agnieszka Nosal - Wiercińska  
Katedra Chemii Analitycznej  
Instytut Nauk Chemicznych  
Wydział Chemii  
Pl. M. Curie – Skłodowskiej 3/518  
20-031 Lublin  
Tel. 81 537 56 27  
agnieszka.nosal-wiercinska@mail.umcs.pl

polerowanie, glazurowanie) pozwalają uzyskać gładką powierzchnię, aby zmaksymalizować wytrzymałość uzupełnienia na zginanie, zminimalizować ryzyko odpryskiwania lub złamania oraz zmniejszyć zużycie ściernie przeciwległych zębów i uzupełnień. Ponadto techniki te maksymalizują biokompatybilność uzupełnień poprzez ograniczenie przylegania bakterii do ich powierzchni. W związku z tym należy zachować odpowiednią chropowatość powierzchni, aby np. implant zębony spełnił oczekiwania. Również procedury wykańczania i polerowania poprawiają estetykę frezowanych uzupełnień, czego efektem jest błyszcząca powierzchnia o podobnych właściwościach odbicia i złamania jak w przypadku zębów naturalnych. Istotną zatem wydaje się być ocena mikrostruktury i topografii powierzchni ceramicznych materiałów dentystycznych.

Tematyka badawcza rozprawy doktorskiej Pani mgr Katarzyny Kaczmarek bardzo dobrze wpisuje się we wspomniany powyżej trend badania właściwości fizykochemicznych ze szczególnym uwzględnieniem topografii powierzchni ceramiki dentystycznych. W związku z tym, że szcietkowanie ceramiki dentystycznych ze względu na częstość wykonywania jest ważnym czynnikiem mogącym mieć wpływ na powierzchnię materiału stomatologicznego i wynikające z tego konsekwencje, w pracy doktorskiej zbadano wpływ szcietkowania na powierzchnie ceramicznych uzupełnień zębów.

W pierwszej części pracy Doktorantka zaplanowała analizę właściwości surowych powierzchni trzech ceramicznych materiałów dentystycznych CAD/CAM: dwukrzemianu litu (LS<sub>2</sub>), dwukrzemianu litu wzmocnionego tlenkiem cyrkonu (ZLS) oraz tlenku cyrkonu (ZrO<sub>2</sub>). Ten etap obejmował także analizę w/w ceramiki po zastosowaniu technik obróbki takich jak polerowanie i dodatkowo glazurowanie trzema różnymi glazurami Celtra® Ceram (CC), IPS e.max® Ceram (IC), IPS Ivocolor® Glaze Paste (IIG). Następnie określono zmiany w charakterystyce morfologicznej, parametrów odzwierciedlających topografię



powierzchni oraz składu chemicznego badanych ceramiek z wykorzystaniem optycznego mikroskopu metalograficznego (OMM) oraz skaningowego mikroskopu elektronowego (SEM). Chropowatość powierzchni wyznaczono za pomocą mikroskopii sił atomowych (AFM) w postaci parametrów topograficznych, tj.: chropowatość średniokwadratowa  $R_q$ , średnia chropowatość powierzchni  $R_a$  oraz współczynnik rozwinięcia powierzchni SAD. Skład chemiczny powierzchni oznaczono metodą spektroskopii w podczerwieni z transformacją Fouriera (FT-IR) z osłabionym odbiciem całkowitym.

Druga część pracy związana była z oceną topografii surowych i glazurowanych powierzchni LS2, ZLS, ZR02 po szczotkowaniu szczoteczką elektryczną pastami do zębów o różnym współczynniku ścieralności RDA. Do oceny topografii powierzchni badanych, szczotkowanych materiałów oraz składu chemicznego powierzchni wykorzystano wspomniane wyżej techniki eksperymentalne.

Recenzowana rozprawa liczy sobie 230 stron i składają się na nią następujące elementy: spis treści oraz wstęp w którym Autorka trafnie uzasadniła wybór tematyki badawczej oraz wskazała na jej aspekt praktyczny, co stanowi wartość dodaną pracy.

Studia literaturowe przedstawione na 85 stronach zawierają szczegółowe wprowadzenie teoretyczne związane z globalnym problemem chorób jamy ustnej, charakterystyką stosowanych stomatologicznych materiałów odtwórczych oraz technik wykorzystywanych w badaniach powierzchni materiałów ceramicznych.

Ta część dysertacji napisana jest w sposób logiczny i spójny, co świadczy o szerokiej wiedzy Pani mgr Katarzyny Kaczmarek z tej dziedziny. Oparta jest ona aż na 155 pozycjach bibliograficznych, co dowodzi dużego nakładu pracy Autorki, która zgromadziła dosyć obszerny materiał literaturowy i umiejętnie wybrała oraz przejrzyście przedstawiła najważniejsze zagadnienia w części teoretycznej rozprawy. Jedyna moja uwaga dotyczy szczegółowej charakterystyki stosowanych technik eksperymentalnych. Uważam, że budowa i zasada działania optycznego mikroskopu metalograficznego,





Prof. dr hab. Agnieszka Nosal - Wiercińska  
Katedra Chemii Analitycznej  
Instytut Nauk Chemicznych  
Wydział Chemii  
Pl. M. Curie – Skłodowskiej 3/518  
20-031 Lublin  
Tel. 81 537 56 27  
agnieszka.nosal-wiercinska@mail.umcs.pl

skaningowego mikroskopu elektronowego, mikroskopu sił atomowych czy metody spektroskopii w podczerwieni z transformacją Fouriera są powszechnie znane. Nie widzę więc powodu umieszczania tych fragmentów w pracy doktorskiej.

W kolejnej części rozprawy Autorka wskazuje na cel i zakres badań opierając się na hipotezie badawczej głoszącej, że szczotkowanie ma wpływ na powierzchnię i można zaobserwować różnice w topografii powierzchni badanych surowych oraz glazurowanych ceramik przed i po szczotkowaniu.

W części eksperymentalnej zamieszczono informacje o materiale badawczym i jego przygotowaniu, stosowanej aparaturze i metodach pomiarowych, a także o przeprowadzonej analizie statystycznej.

Zarówno zakres badań eksperymentalnych, jak również spektrum technik wykorzystanych przez Doktorantkę jest właściwy.

Najobszerniejsza część pracy *wyniki badań* liczy 105 stron. Podzielona jest ona na kilka rozdziałów i podrozdziałów, z których każdy dedykowany jest innej stosowanej technice eksperymentalnej w odniesieniu do próbek ceramiki surowej i glazurowanej oraz ceramiki surowej i glazurowanej po szczotkowaniu wskazanymi rodzajami past.

Wyniki badań zostały jasno przedstawione i omówione, a także odniesione do istniejącego stanu wiedzy.

Wnioski wynikające z przeprowadzonych doświadczeń zostały poprawnie sformułowane i zamieszczone w dalszej części stanowiącej również podsumowanie. Końcowe fragmenty pracy zawierają spis cytowanej literatury, streszczenie w języku angielskim oraz prezentację zarówno sylwetki jak i dorobku naukowego Autorki. Pragnę zauważyć, że praca oparta jest na 160 pozycjach bibliograficznych, z których większość pochodzi z ostatnich lat, co świadczy o aktualności podjętych badań.





Prof. dr hab. Agnieszka Nosal - Wiercińska  
Katedra Chemii Analitycznej  
Instytut Nauk Chemicznych  
Wydział Chemii  
Pl. M. Curie – Skłodowskiej 3/518  
20-031 Lublin  
Tel. 81 537 56 27  
agnieszka.nosal-wiercinska@mail.umcs.pl

W mojej ocenie recenzowana rozprawa mgr Katarzyny Kaczmarek wnosi element nowości naukowej w obecny stan wiedzy, a przeprowadzone badania mają duży potencjał w aspekcie praktycznym.

Za najważniejsze i najbardziej wartościowe osiągnięcia recenzowanej rozprawy doktorskiej uważam:

- określenie parametrów chropowatości trzech ceramiek dentystycznych stosowanych w technice CAD/CAM: dwukrzemianu litu ( $LS_2$ ), krzemianu litu wzmocnionego tlenkiem cyrkonu (ZLS) i tlenku cyrkonu ( $ZrO_2$ ) surowych oraz glazurowanych przed i po szczotkowaniu;
- wykazanie zmian w charakterystyce morfologicznej badanych ceramiek surowych oraz glazurowanych po szczotkowaniu;
- zdefiniowanie składu chemicznego powierzchni badanych ceramiek surowych oraz glazurowanych przed i po szczotkowaniu;
- udowodnienie, że szklwienie ale również szczotkowanie obniża współczynniki chropowatości, a tym samym znacznie wygładza powierzchnię badanych materiałów co daje efekt pożądany w stomatologii ze względów estetycznych i zdrowotnych.

Obowiązkiem recenzenta jest również wskazanie pewnych nieścisłości czy może kwestii dyskusyjnych, których oczywiście trudno uniknąć podczas opracowywania obszernego materiału badawczego. W czasie lektury rozprawy doktorskiej Pani mgr Katarzyny Kaczmarek nasunęły mi się drobne uwagi i pytania, które przytoczyłam poniżej i proszę o odniesienie się do nich podczas publicznej obrony:

- Doktorantka badała struktury powierzchni ceramiek po szczotkowaniach.

Wartością dodaną badań byłoby zwrócenie uwagi na takie właściwości jak:





Prof. dr hab. Agnieszka Nosal - Wiercińska  
Katedra Chemii Analitycznej  
Instytut Nauk Chemicznych  
Wydział Chemii  
Pl. M. Curie – Skłodowskiej 3/518  
20-031 Lublin  
Tel. 81 537 56 27  
agnieszka.nosal-wiercinska@mail.umcs.pl

twierdzenie czy wytrzymałość na zginanie, rozciąganie, ściskanie. Proszę o komentarz.

- Nie zauważyłam informacji na temat grubości warstwy nakładanej glazury, która powinna być jednakowa na wszystkich badanych próbkach. Nazwa „cienka warstwa szkliwa” nie przekonuje mnie.
- Badania odbywały się na płaskich bloczkach. Pragnę zauważyć, że zęby ludzkie mają np. anatomiczne wypukłości.
- Wydaje mi się, że bardzo istotny wpływ na efekty prowadzonych badań ma środowisko, szczególnie to naturalne. W tym przypadku ślina. Czy nie myślała Pani o przeprowadzeniu badań również pod tym kątem?

Błędy interpunkcyjne i edytorskie pojawiają się w pracy bardzo rzadko, dlatego nie wydaje się zasadne ich przytaczanie.

Powyższe uwagi, sugestie i zapytania nie umniejszają jednak wartości merytorycznej prezentowanych rezultatów oraz mojej pozytywnej oceny.

Warto podkreślić również dorobek naukowy Doktorantki. Pani mgr Katarzyna Kaczmarek jest współautorem 4 oryginalnych publikacji naukowych, ukazanych w renomowanych czasopismach z listy filadelfijskiej, spośród których w 2 stanowiących podstawę rozprawy doktorskiej występuje jako pierwszy Autor. Całkowita wartość współczynnika IF wynosi 14,185 a punktów  $P_{MEIN}$  = 410. Dorobek naukowy Doktorantki stanowi także rozdział w książce, 19 prezentacji na konferencjach międzynarodowych i krajowych, w tym 6 wystąpień ustnych za które była nagradzana.

Reasumując, uważam, że założony przez mgr Katarzynę Kaczmarek cel badań został zrealizowany, a otrzymane wyniki poszerzają dotychczasowy stan wiedzy w dziedzinie nauk ścisłych i przyrodniczych a w szczególności chemii i powiązanej z nią medycyny.





**Prof. dr hab. Agnieszka Nosal - Wiercińska**  
Katedra Chemii Analitycznej  
Instytut Nauk Chemicznych  
Wydział Chemii  
Pl. M. Curie – Skłodowskiej 3/518  
20-031 Lublin  
Tel. 81 537 56 27  
agnieszka.nosal-wiercinska@mail.umcs.pl

W podsumowaniu stwierdzam, że recenzowana przeze mnie rozprawa doktorska Pani mgr Katarzyny Kaczmarek spełnia kryteria określone w art. 187 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. *Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce* (Dz. U. z 2018 r., poz. 1668).

Dlatego też wnioskuję do Komisji Uniwersytetu Łódzkiego do spraw stopni w dyscyplinie nauki chemiczne o przyjęcie pracy i dopuszczenie Doktorantki do dalszych etapów przewodu doktorskiego.

Prof. dr hab. Agnieszka Nosal – Wiercińska

