

УДК 539.92

## ИССЛЕДОВАНИЕ И ВЫБОР МАТЕРИАЛА КОНТРЕЛА ДЛЯ ИСПЫТАНИЙ ЗУБНЫХ ЩЁТОК НА ИСТИРАНИЕ

Виктория Андреевна Матвеева

*Студент 4 курса*

*кафедра «Материаловедение»*

*Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана*

*Научный руководитель: А.И. Плохих,*

*кандидат технических наук, доцент кафедры «Материаловедение»*

Материал щетинок зубной щётки должен обладать достаточной жёсткостью и износостойкостью. Чаще всего щетинки изготавливаются из нейлона и полиэстера. Неправильная техника чистки зубов приводит к возникновению расслоений на кончиках и по стенкам щетинок [1]. Износ щетины делает зубную щётку непригодной к использованию.

На сегодняшний день, испытания зубных щёток на истирание проводятся главным образом *in vivo*: в исследовании [1] степень износа щёток различной жёсткости определяется рассмотрением щетинок спустя 1, 2 и 3 месяца после использования группой добровольцев. Разработана установка, предназначенная для испытаний зубных и промышленных щёток на истирание [2], где в качестве контртела используются полимерные материалы и нержавеющей сталь. Кроме того, для проведения испытаний на износостойкость описан способ получения гидроксипатитной керамики [3].

Целью работы является подбор материала для создания контртела, способного заменить натуральный объект (зуб человека) в испытаниях зубных щёток на истирание.

В работе поставлены следующие задачи:

- Определение способа подготовки образцов для последующего исследования.
- Исследование микроструктуры твёрдых тканей зуба (эмаль, дентин).
- Определение микротвёрдости твёрдых тканей зуба.
- Подбор материала контртела путем сравнения физико-механических свойств и структуры существующих материалов с результатами исследования образцов.

Микроструктура была изучена на шлифах интактных третьих моляров с помощью микроскопа Olympus VX43. Исследуемые образцы предварительно выдерживались в 3%-ном растворе перекиси водорода для предотвращения высыхания и дезинфекции. Микротвёрдость была измерена на шлифах интактных третьих моляров, а также на наружной поверхности резцов.

Установлено, что схожесть структуры и оптимальный комплекс механических свойств могут обеспечить композиционные материалы с одномерным наполнителем, например, угле-титановые композиты. Кроме того, столбчатая структура наблюдается в естественных композитах, а именно в никелевых сплавах, получаемых направленной кристаллизацией. Также столбчатую структуру можно получить методами аддитивного производства — например, селективным лазерным плавлением за счёт образования ванн расплава.

Эмаль можно рассматривать как покрытие по отношению к дентину. Износостойкое покрытие Ni-B на стальной подложке при термообработке  $t=400^{\circ}\text{C}$  в течение 1 ч обладает микротвёрдостью 980 HV [4]. При повышении температуры термической обработки столбчатая структура ослабляется.

Особый интерес представляет гидроксиапатитное покрытие на биоинертной (в частности, титановой) подложке, которое широко используется в изготовлении имплантов. Основной недостаток покрытия — низкая износостойкость. Это связано с различием в микроструктуре искусственного гидроксиапатита и природной эмали.

Гидроксиапатитная керамика — перспективная группа материалов для создания контртела. Керамика, получаемая горячим изостатическим прессованием порошка гидроксиапатита, обладает минимальной открытой пористостью и приближенным к натуральному зубу значением микротвёрдости. Наностержни гидроксиапатита могут быть получены осаждением из водных растворов. Разработка методики получения гидроксиапатита направленной кристаллизацией позволит воспроизвести структуру зубной эмали с наибольшей точностью.

### Литература

1. Фатгаль Р.К., Скорикова Л.А., Павлович О.А., Фатгаль М.А. Микроскопическая оценка структуры искусственных щетинок современных зубных щёток в различные сроки их эксплуатации (клинико-лабораторное исследование) // Клиническая стоматология. 2018. №. 3. С. 63-67. DOI: 10.37988/1811-153X\_2018\_3\_63
2. Kazama T., Narita Y. Experiment on Frictional Characteristics of Brushes Using Toothbrushes // Mem. Muroran Inst. Tech. 2012. Vol. 62. №. 41. pp. 41-45.
3. Дьяконенко Е.Е., Поюровская И.Я., Пожарков О.Ф., Сутугина Т.Ф. Способ получения гидроксиапатитной керамики в качестве модели твердых тканей зуба: пат. 2537247 С1 Российская Федерация. 2014. Бюл. № 36. 6 с.
4. Виноградов С.С., Никифоров А.А., Балахонов С.В., Лещев К.А. Исследование структуры и свойств химического покрытия Ni-B // Труды ВИАМ. Электрон. журн. 2014. №. 12. DOI: 10.18577/2307-6046-2014-0-12-7-7