



Рязанский государственный университет имени С.А. Есенина,
Рязань

**Н.В. Илясова, О.В. Кондракова, А.И. Кудюкин, Е.Н.
Моос, М.Ю. Орлов**

Ионно-плазменное и лазерное воздействия излучения на биоматериалы

e-mail: kov0177@mail.ru



Тулиновская международная конференция, Москва , 30 мая-1 июня
2023

Актуальность работы

- Проблема физического материаловедения биотканей и биоматериалов играет ключевую роль в современной медицинской отрасли.



Цель исследования:

• сопоставить результаты исследования воздействия энергетических потоков плазмы и лазера на примере модельных образцов брекет-систем.



Материалы и методы

- Поверхность исследовалась на двух брекет-системах одной компании производителя

Металлические

Victory Series TM (3M Unitek)



керамические

Clarity TM (3M Unitek)



Биопрепараты

На малой выборке
были подготовлены
биопрепараты
человеческих зубов,
не пораженных
кариесом и удаленных
по ортодонтическим и
пародонтологическим
показаниям



4th Global Conference & Expo on Materials Science & Engineering (May 25-26, 2022) , Germany,
Comparative Analysis of Fracture Surface of Cohesive Bonds of Multilayer Systems

Илясова Н.В. Кондракова О.В., Кудюкин А.И., Моос Е.Н.

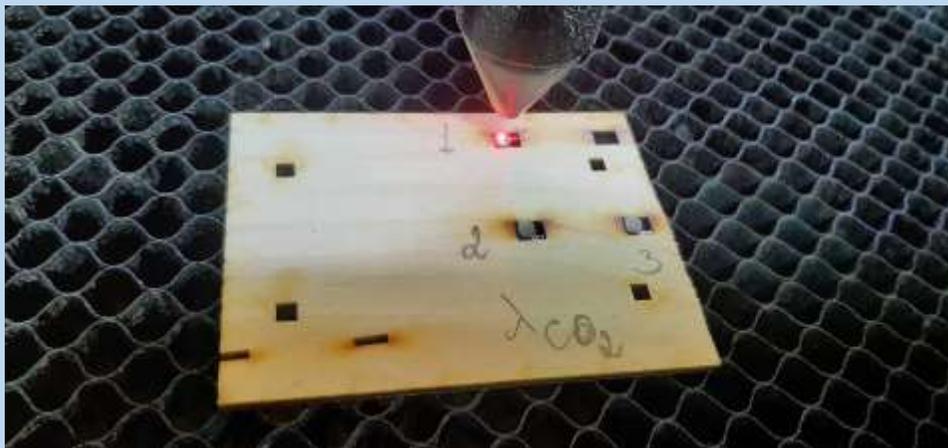
Сравнительный анализ поверхностей разрыва когеозных связей в многослойных системах // Научно-технические ведомости СПбГПУ. Физико-математические науки. 2022. Т. 15. № 1. - С. 62 – 69.

- Обработка поверхности брекетов аппаратом «Мультиплаз - 2500»

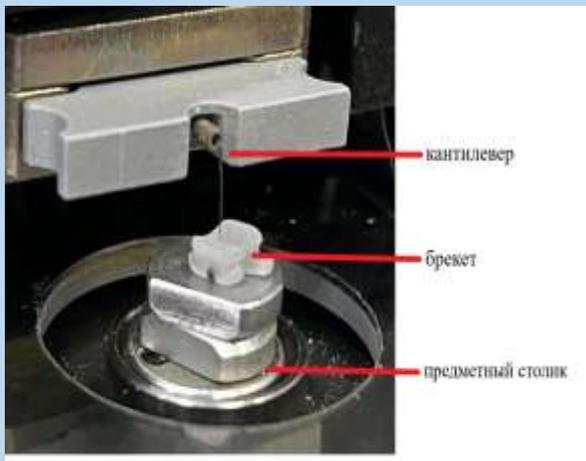


Аппарат «Мультиплаз-2500»

Применение CO_2 - лазера с длиной волны - 10,6 мкм, средней мощностью 80 Вт



Исследование участков
поверхности брекетов
производилось с помощью
поверхностного профилирования
методом АСМ (атомно-силовая
микроскопия) до и после
воздействия водородной плазмы

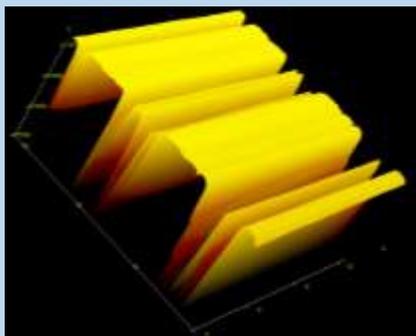


Отрыв
металлических и
керамических
брекетов от
образцов
биоматериалов
осуществляли с
помощью
разрывной машины
мр-0,05

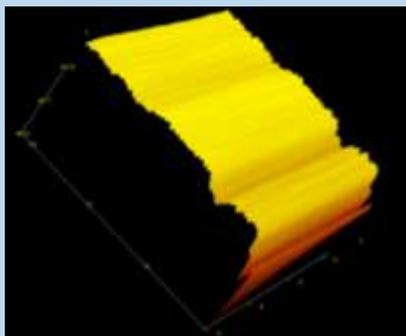


РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Растровые 3D-изображения поверхностей, полученные после сканирования основания металлического (*a*) и керамического (*b*) брекетов

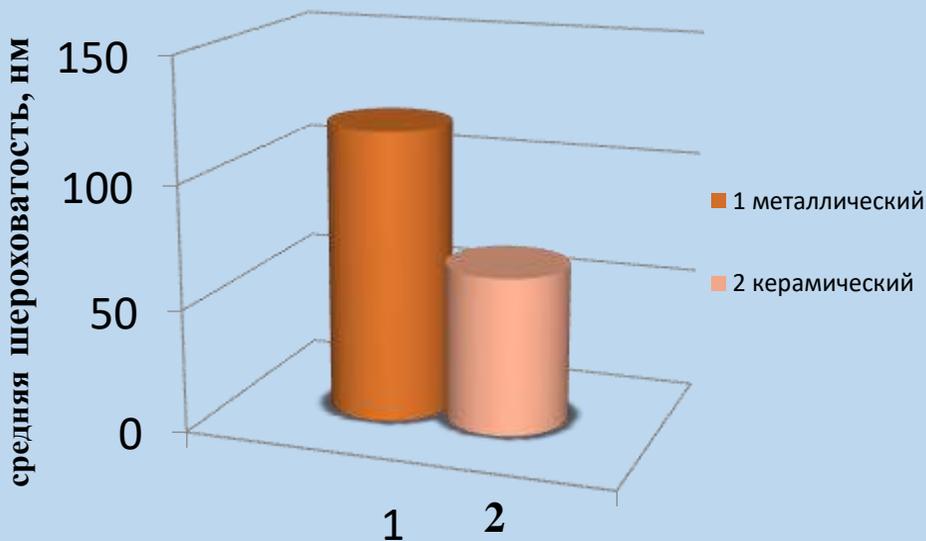


a)

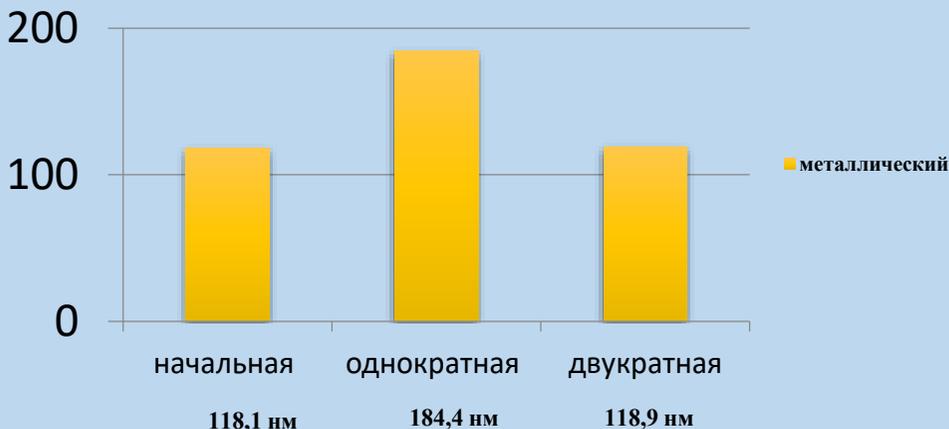


b)

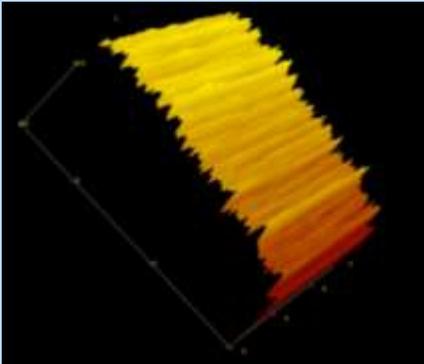
Диаграмма значений средней шероховатости поверхностей основания металлического и керамического брекетов (до обработки)



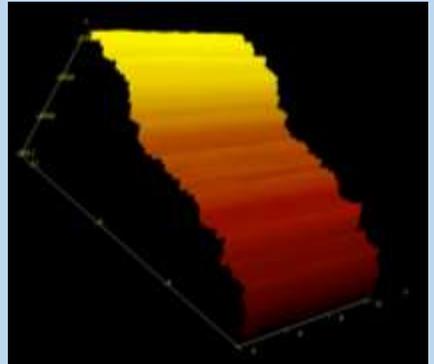
• Изменение значений средней шероховатости поверхности основания металлического брекета: начальная поверхность, после однократного и двукратного воздействия водородной ПЛАЗМЫ



Растровые 3D-изображения поверхностей
основания металлического брекета ,
полученные после однократного (*a*) и
двукратного (*b*) воздействия водородной
ПЛАЗМЫ



a)



b)

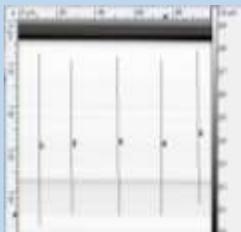
• Изменение значений средней шероховатости поверхности основания керамического брекета: начальная поверхность, после однократного и двукратного воздействия водородной ПЛАЗМЫ



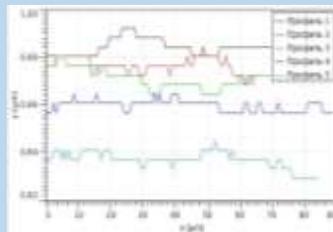
Зависимости высоты рельефа от координаты сканирования по двум ортогональным направлениям (a , b) и график сканирования поверхности основания металлического брекета (c)



a)

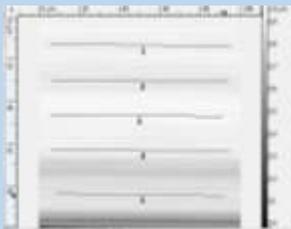


b)

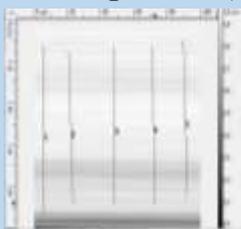


c)

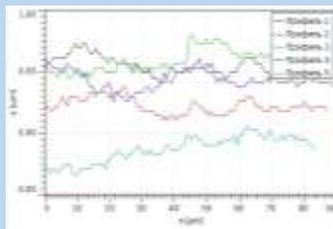
Зависимости высоты рельефа от координаты сканирования по двум ортогональным направлениям (a , b) и график сканирования поверхности основания керамического брекета (c)



a)

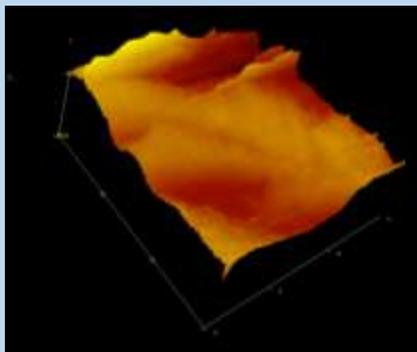


b)

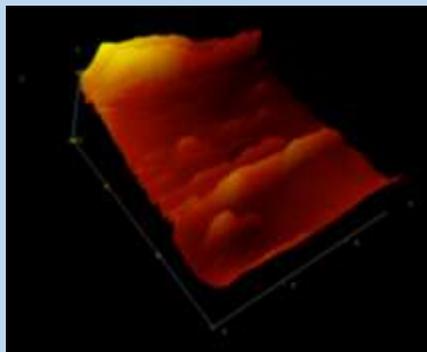


c)

Растровые 3D-изображения поверхностей основания керамического брекета, полученные после однократного (*a*) и двукратного (*b*) воздействия водородной плазмы



a)



b)

Степень шероховатости до и после внешнего воздействия ионами водородной плазмы

Расстояние до источника L, м	Металлический брекет, Sa, нм	Керамический брекет, Sa, нм
до обработки	118,1	64
0,25	184,4	97,4
0,3	273,6	202,9
0,5	181,6	150,2

Сила отрыва образца, F (Н)

Расстояние, L,м	Металлический брекет, F (Н)	Керамический брекет, F (Н)
до обработки	22,5	11
0,25	30	14
0,3	35,5	19
0,5	31,5	11

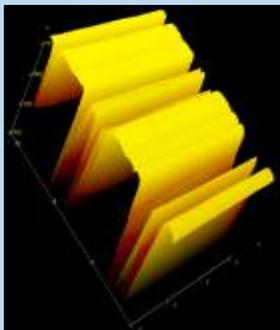
Средняя шероховатость (S_a) объекта исследования после обработки CO_2 -лазером

Брекеты (3M Unitek)	Изначальная поверхность S_a , нм	После воздействия лазера S_a , нм
Металлические Viktory Series	118.1	1(4-5,6 Вт)- 180.0 2(9,6 Вт)- 157.6 3(13,6 Вт)- 189.0
Керамические Clarity	64	1(4-5,6 Вт)- 239.0 2(9,6 Вт)- 155.1 3(13,6 Вт)- 174.7

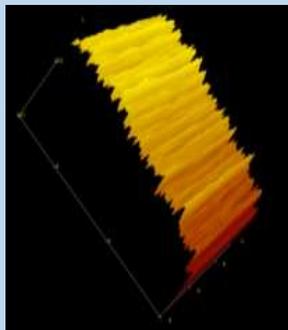
Изменение силы отрыва F (Н) брекетов после обработки поверхности образцов CO₂-лазером

Clarity		Victory	
1	50,5	1	60,2
2	70	2	46,5
3	74	3	92

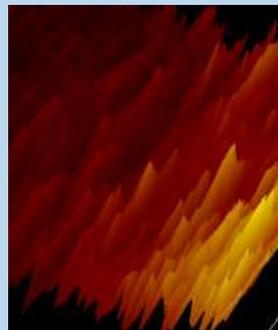
Растровые 3D-изображения поверхностей основания
металлического брекета без воздействия (*a*) ,
полученные после однократного (*b*) воздействия
водородной плазмой и CO₂-лазера (*c*)



a)



b)



c)

ВЫВОДЫ

- Обработка поверхности водородной плазмой усиливает шероховатость и силу сцепления. Исследования шероховатости и силы разрыва трехслойной структуры показал, что увеличение шероховатости за счет ионно-плазменного воздействия увеличивает силу разрыва с 22,5 Н у металлического образца и 11 Н у керамического до 35,5 Н и 19 Н при обработке водородной плазмой.
- При ионно-плазменной обработке средняя шероховатость увеличивается. Самые высокие значения средней шероховатости наблюдаются при обработке объекта с расстояния 0,3 м. При увеличении мощности и расстояния до объекта значения Sa уменьшаются.
- Сила отрыва изменяется в соответствии с изменением Sa. Чем больше средняя шероховатость, тем выше сила отрыва. Средняя шероховатость растет при ионно-плазменной обработке немонотонно.
- Обработка поверхности CO₂-лазером усиливает шероховатость и силу сцепления. Исследования шероховатости и силы разрыва трехслойной структуры показал, что увеличение шероховатости за счет воздействия CO₂-лазером увеличивает силу разрыва с 22,5 Н у металлического образца и 11 Н у керамического до 92 Н и 74 Н.
- При обработке поверхности CO₂-лазером средняя шероховатость увеличивается. Самые высокие значения средней шероховатости наблюдаются при обработке керамического объекта с мощностью прибора 13,6 Вт, металлического - 4-5,6 Вт.
- Средняя шероховатость растет при обработке поверхности CO₂-лазером немонотонно.
- В обоих случаях увеличение энергетического воздействия обнаруживает немонотонную зависимость изменения шероховатости обрабатываемой поверхности. С этим коррелирует изменение силы разрыва трехслойных структур.

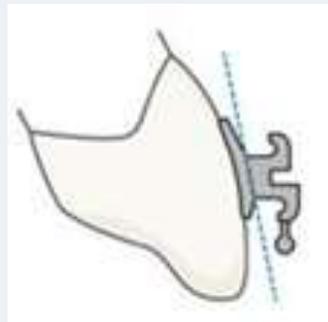


Спасибо за внимание

Авторы:

Н.В. Илясова, О.В. Кондракова,

А.И. Кудюкин, Е.Н. Моос, М.Ю. Орлов



Тулиновская международная конференция, Москва , 30 мая-1 июня 2023