**Тензодатчики на основе композитов с углеродными нанотрубками для ортопедического лечения в стоматологии**

***Морозова А.С., Герасименко Е.А.***

*Студент, 4 курс бакалавриата*

*Национальный исследовательский университет «МИЭТ», Институт биомедицинских систем, Зеленоград, Москва, Россия*

*E-mail: anastasiyamors@gmail.com*

Развитие области гибкой носимой электроники – одна из важнейших задач биотехнической инженерии. Актуальным направлением является создание гибких тензодатчиков в стоматологии для определения центрального соотношения челюстей пациентов, проходящих процедуры ортопедического лечения при частичной или полной адентии. В настоящей работе представлены гибкие тензометрические датчики на основе композитов силикона и многостенных углеродных нанотрубок, изготовленные методом трафаретной печати. Активный слой углеродных нанотрубок подвергался лазерному облучению импульсным Yb-лазером (λ=1064 нм, длительность импульса 100 нс, частота 30 кГц, плотность энергии 0,5 Дж/см2), что привело к значительному улучшению электрических свойств датчиков, за счёт сваривания углеродных нанотрубок между собой с образованием прочной электропроводящей сети. Сопротивление датчиков до облучения лазером составляло ~ 19 кОм в то время, как сопротивление облучённых датчиков снизилось до ~ 3 кОм, а также улучшился коэффициент чувствительности.

Достигнутые характеристики позволили использовать гибкие тензодатчики для отслеживания движения челюстного сустава. На окклюдаторе с гипсовыми шаблонами, имитирующем челюсти пациента, располагались отлитые из воска дёсны с зубами, закреплялись два тензодатчика с двух сторон от подбородочного выступа и подключались к мультиметрам (рис.1А). Получено соотношение зависимостей изменения относительного сопротивления от удлинения тензодатчиков при открытии и закрытии челюсти (рис.1Б,В), а также установлено сопротивление датчиков в положении центрального соотношения – 20÷23,4 кОм.

Изменение относительного сопротивления$δ$ рассчитывалось по формуле (1):

$δ=\frac{∆R-R\_{0}}{R\_{0}}$ (1)

где $∆R$ **–** абсолютное приращение сопротивления, $R\_{0}$ – начальное сопротивление тензодатчика.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  |  |

Рис.1. Экспериментальная установка (А), позволяющая определить зависимость относительного сопротивления от удлинения при открытии (Б) и закрытии (В) челюсти

Полученные зависимости изменения относительного сопротивления от удлинения при открытии и закрытии челюстей позволяют избежать погрешностей в соблюдении центрального соотношения челюстей на всех стадиях ортопедического лечения при изготовлении полно- или частично-съемных пластиночных протезов.

*Работа выполнена в рамках государственного задания Минобрнауки России (Проект FSMR-2024-0003).*