

СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ



8

МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ
ДЕФОРМАЦИЯ И РАЗРУШЕНИЕ
МАТЕРИАЛОВ И НАНОМАТЕРИАЛОВ



imetran.ru

УДК 669.66-96

ББК 34.2.34.3.95

Д 39

Д 39 VIII Международная конференция «Деформация и разрушение материалов и наноматериалов». Москва. 19-22 ноября 2019 г./ Сборник материалов. – М: ИМЕТ РАН, 2019, 860с.

ISBN 978-5-4465-2550-8

Организаторы конференции:

- Министерство науки и высшего образования рф
- Российский фонд фундаментальных исследований
- Российская академия наук
- Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт металлургии и материаловедения им. А.А. Байкова Российской академии наук
- ООО «Мелитэк»
- Межгосударственный координационный совет по физике прочности и пластичности
- Журнал «деформация и разрушение материалов»
- Journal of materials new horizons
- PiscoMed publishing pte ltd

Конференция поддержана РФФИ: грант 19-08-20115

Материалы публикуются в авторской редакции.

Сборник материалов доступен на сайте <http://dfmn.imetran.ru/>

ISBN 978-5-4465-2550-8



ВЛИЯНИЕ НАПРАВЛЕНИЯ НАГРУЗКИ НА МИКРОДВИЖЕНИЯ НА ИНТЕРФЕЙСЕ КОСТЬ-ДЕНТАЛЬНЫЙ ИМПЛАНТАТ

Дашевский И.Н., Шушпанников П.С.

ИПМех РАН, Москва, Россия

dash@ipmnet.ru

INFLUENCE OF THE LOADING DIRECTION ON MICROMOTIONS AT THE BONE-DENTAL IMPLANT INTERFACE

The study of the implant-jaw system under the effect of oblique loading is of particular importance when studying the primary stability of dental implants, when osseointegration has not yet occurred and there is no adhesion on the bone-implant interface. In such a case excessive micromotions at the bone-implant interface may lead to disruption of the osteointegration process. In this paper on a simple model it was shown that for non-integrated implants the transition from vertical to horizontal loading leads to a sharp drop in the stability of the implant, which, at sufficiently high occlusal loads, can lead to impaired osteointegration.

В дентальной имплантологии хорошо известно, что косая нагрузка на имплант опаснее вертикальной [1]. Особенно важно исследование системы имплант-челюсть под действием косой нагрузки при изучении первичной стабильности дентальных имплантов, когда остеointеграция еще не произошла и на интерфейсе кость-имплант нет сцепления. Повреждающее воздействие чрезмерных нагрузок связано с опасностью возникновения под их влиянием избыточных микродвижений (взаимных смещений ответных точек на интерфейсе кость-имплант), что ведет к срыву процесса остеointеграции.

В работе [2] на минимальной модели импланта в челюсти было рассмотрено влияние на первичную стабильность импланта и микродвижения на интерфейсе характеристик резьбы при вертикальной нагрузке. В настоящей работе на той же модели изучается влияние на микроподвижность угла наклона нагрузки. В качестве базового расчетного варианта принят тот же, что и в [2]. Имея в виду возможную экспериментальную проверку в будущем, краевые условия были поставлены аналогично работе [3]: образец (цилиндр из кости с ввинченным имплантом) как бы вставлен в жесткий гладкий стакан (обойму), дно образца приклеено к стакану. Сводка всех использованных значений параметров базового расчетного варианта приведена в Табл. 1 (см. также Рис. 1, 2), где: l, d – габариты импланта (соответственно длина и диаметр), p, h, w, β – характеристики резьбы: соответственно шаг (период) резьбы p (pitch), глубина (высота) резьбы h , ширина основания зубца (нитки, витка) w и угол наклона сторон профиля β ; L и D – длина и диаметр обоймы. На интерфейсе имплантат-кость задавалось условие скольжения. Профиль резьбы был принят квадратным, поскольку в [2] было показано, что в случае вертикальной нагрузки именно такой профиль давал минимальные микродвижения на интерфейсе. В отличие от [2], где сила P прикладывалась вертикально, здесь нагрузка той же абсолютной величины образовывала с вертикалью угол α ($\alpha = 30^\circ, 45^\circ$ и 90°).

Таблица 1. Сводка значений расчетных параметров

Е, титан	ν , титан	l	d	p	h	w	β	Е, кость	ν , кость	L	D	P	f
110 ГПа	0.3	8 мм	4 мм	1 мм	0.2 мм	0.2 мм	0°	1 ГПа	0.3	30 мм	20 мм	700 Н	0

Жесткость импланта на два порядка больше жесткости кости. Поэтому при действии на верхнюю часть импланта горизонтальной силы он практически как твердое тело наклоняется и поворачивается вокруг некоторой точки вблизи своего нижнего торца, называемой «центром сопротивления». При этом, с одной (фронтальной) стороны имплант будет вдавливаться в кость (и здесь величины микродвижений будут минимальны – точка В, Рис. 1), а с другой (тыльной) – оторвется от кости – и здесь микродвижения будут максимальны (точка А, Рис. 1, 2). В Табл. 2 приведены значения максимальных относительных перемещений (микродвижений) на интерфейсе, а на Рис. 3 те же данные даны графически. Видно, что значения микродвижений при изменении направления нагрузки от вертикальной к горизонтальной меняются больше, чем на порядок (от 10 до 180 мкм) и что при горизонтальной и косой нагрузке максимальные перемещения возникают наверху импланта (в пришеечной области), при вертикальной нагрузке – в апексной зоне.

Т.о., изменение направления действия силы на имплант от вертикального к горизонтальному в отсутствие сцепления на интерфейсе (при немедленном нагружении, при неполной остеointеграции) приводит к драматическому – больше, чем на порядок – росту микродвижений на интерфейсе и перемещению их максимума с апекса на шейку импланта.

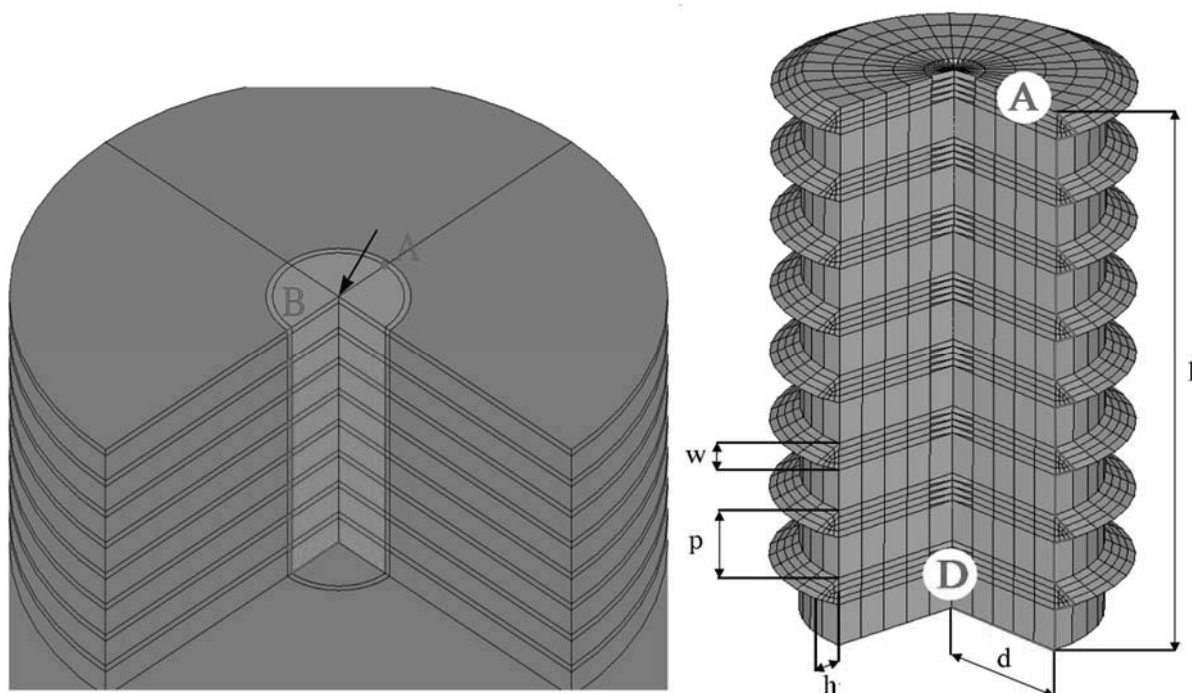


Рисунок 1, 2. Общий вид импланта в модельном (осесимметричном) сегменте челюсти (слева) и отдельно импланта с обозначениями (справа)

Таблица 2. Зависимость перемещений на интерфейсе от направления нагрузки

Направление нагрузки (угол α к вертикали, градусы)	Максимум перемещений (мкм)	Положение максимума (виток резьбы)
00	10.71	на последнем (апекс)
30	67.36	на первом (шейка)
45	108,65	на первом (шейка)
90	184,34	на первом (шейка)

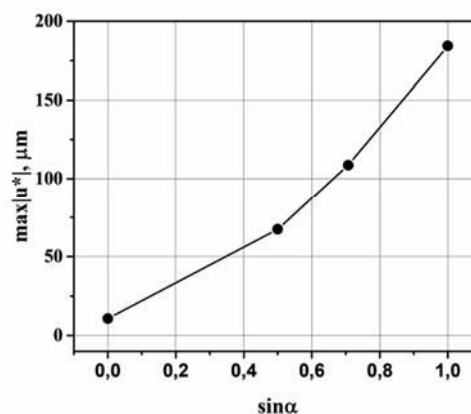
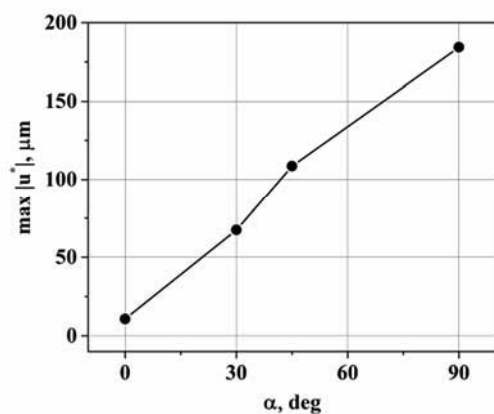


Рисунок 3. Зависимость максимальных значений микродвижений на интерфейсе кость-имплант от угла нагружения

Работа выполнена по теме государственного задания (№ госрегистрации АААА-А17-117021310386-3) и при частичной поддержке грантов РФФИ №17-08-01579 и №17-08-01312.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. С.Е. Misch. Dental Implant Prosthetics. – Elsevier Health Sciences, 2014. 1008 p.
2. И.Н. Дашевский, П.С. Шушпанников. Препринт ИПМех РАН № 1172. – М., 2018. – 11 с.
3. В.А. Ерошин, М.В. Джалалова. Российский журнал биомеханики, 2012, 16(3), 82–95.