

Белорусский государственный медицинский университет  
Кафедра морфологии человека

# ЭФФЕКТИВНОСТЬ ОСТЕОИНТЕГРАЦИИ ИМПЛАНТАТА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СПОСОБА ОБРАБОТКИ ЕГО ПОВЕРХНОСТИ



Грищенко А.В.,  
1 курс, стоматологический факультет,  
Научный руководитель:  
Китель В.В., канд. биол. наук. доцент

Минск, 2021

# СТАТИСТИКА ПРИМЕНЕНИЯ ИМПЛАНТАТОВ

## Западные страны

- 44 % США
- 20 % Бразилия
- 14 % Другие страны
- 7 % Великобритания
- 6 % Германия
- 5 % Канада
- 4 % Италия



## Азия

- 42 % Китай
- 25 % Индия
- 15 % Другие страны
- 10 % Япония
- 8 % Индонезия



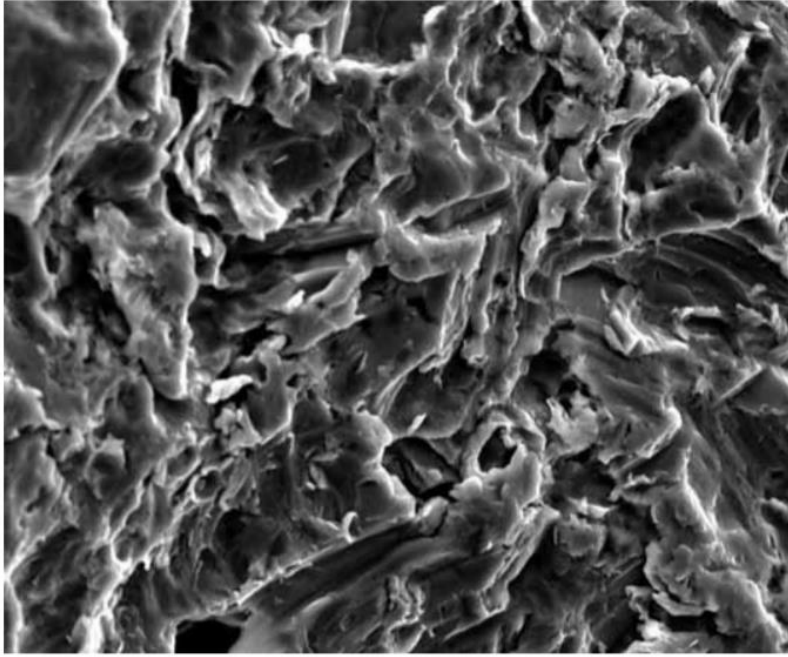
\* Источник:  
данные ВОЗ и Nobel Biocare.  
Дополнительную информацию см. на странице  
[www.whocollab.od.mah.se/countriesalpha.html](http://www.whocollab.od.mah.se/countriesalpha.html).

Миллионы жителей планеты нуждаются в восполнении утраченных зубов, что сегодня активно проводится с помощью имплантации.

Для каждого имплантата важной характеристикой является время его остеоинтеграции, от которого будет зависеть возможность использования зуба с максимальной нагрузкой.

С целью выявления наиболее эффективного способа обработки поверхностей имплантата, позволяющего достичь остеоинтеграции в кратчайшие сроки, в работе проведен анализ часто используемых в последние годы видах напыления: RBM, SLA, XPEED.

# RBM (Resorbable Blast Media)

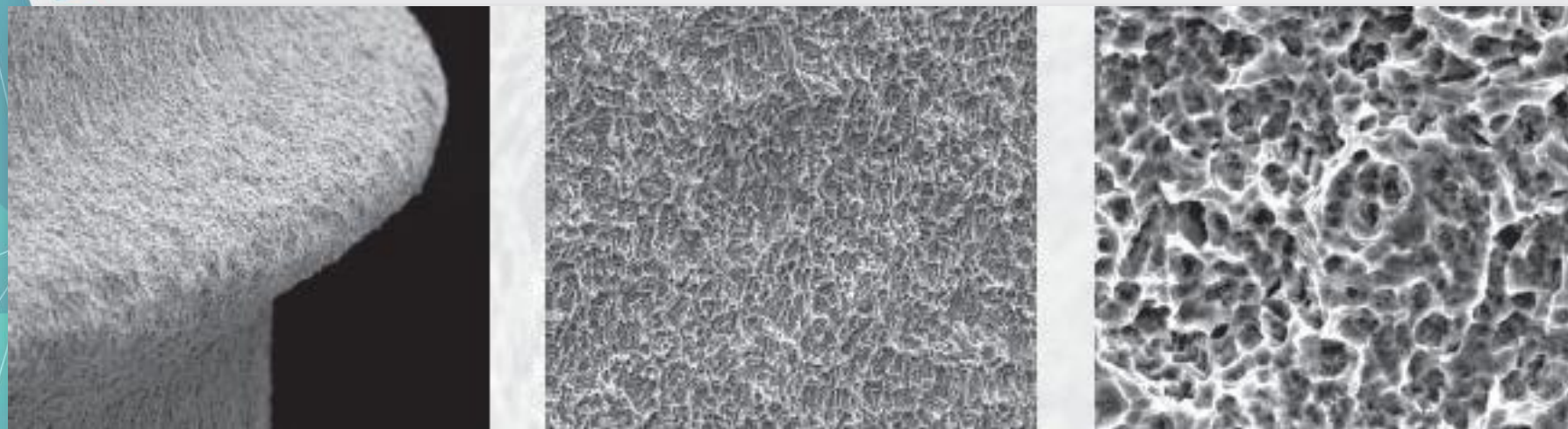


**Рис. 1 - Микропоры на поверхности имплантата после RBM обработки.**

*RBM включает в себя распыление биосовместимого абсорбирующего материала на поверхность имплантата*

По RBM технологии (R – резорбируемый, B – струйная, M – средняя) поверхность имплантата подвергается пескоструйной обработке частицами бета-трикальций фосфата ( $Ca_3O_8P_2$ ) определенной плотности, массы и размера с последующим удалением этих частиц кислотой, что приводит к образованию пор (глубина 2-3 мкм, диаметр 5-10 мкм). Микропористость напыления увеличивает площадь контакта кость-имплантат, что обеспечивает более интенсивную остеоинтеграцию.

# SLA (Sand-blasted, Large grit, Acid-etched)



СЭМ, х300

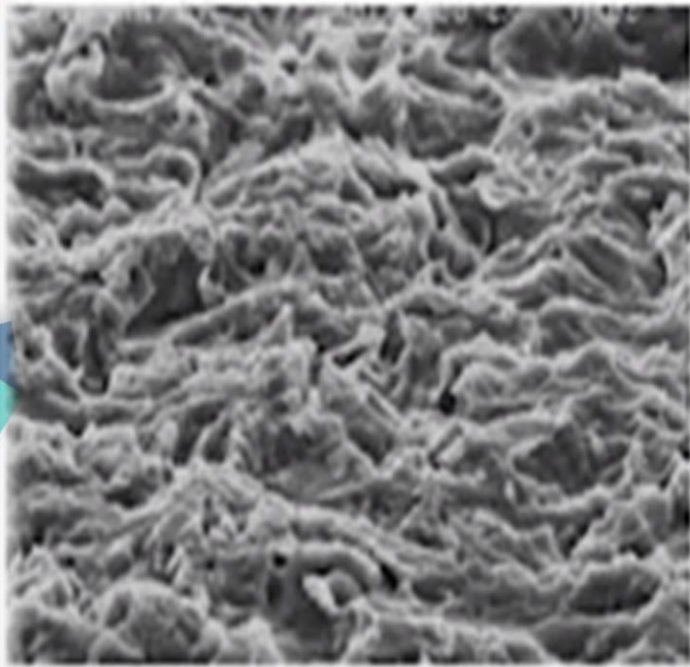
СЭМ, х1000

СЭМ, х3000

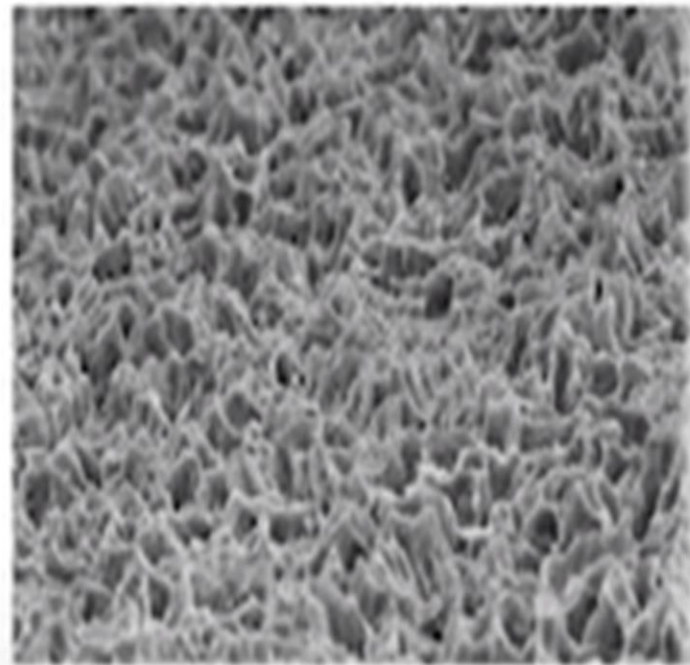
**Рис. 2 - Микропоры на поверхности имплантата после SLA обработки.**

По SLA технологии поверхность имплантата подвергается крупнозернистой пескоструйной обработке оксидом алюминия ( $Al_2O_3$ ) с последующим травлением кислотой ( $H_2SO_4/HCl$ ) для формирования макро-и микро пористости.

При вторичной обработке (SLA — SLA-Active) имплантат покрывают гидрофильным составом, который обеспечивает усиленное формирование фибриновой сети на его поверхности, с последующей минерализацией межклеточного вещества, что способствует активному остеоинтеграционному процессу.

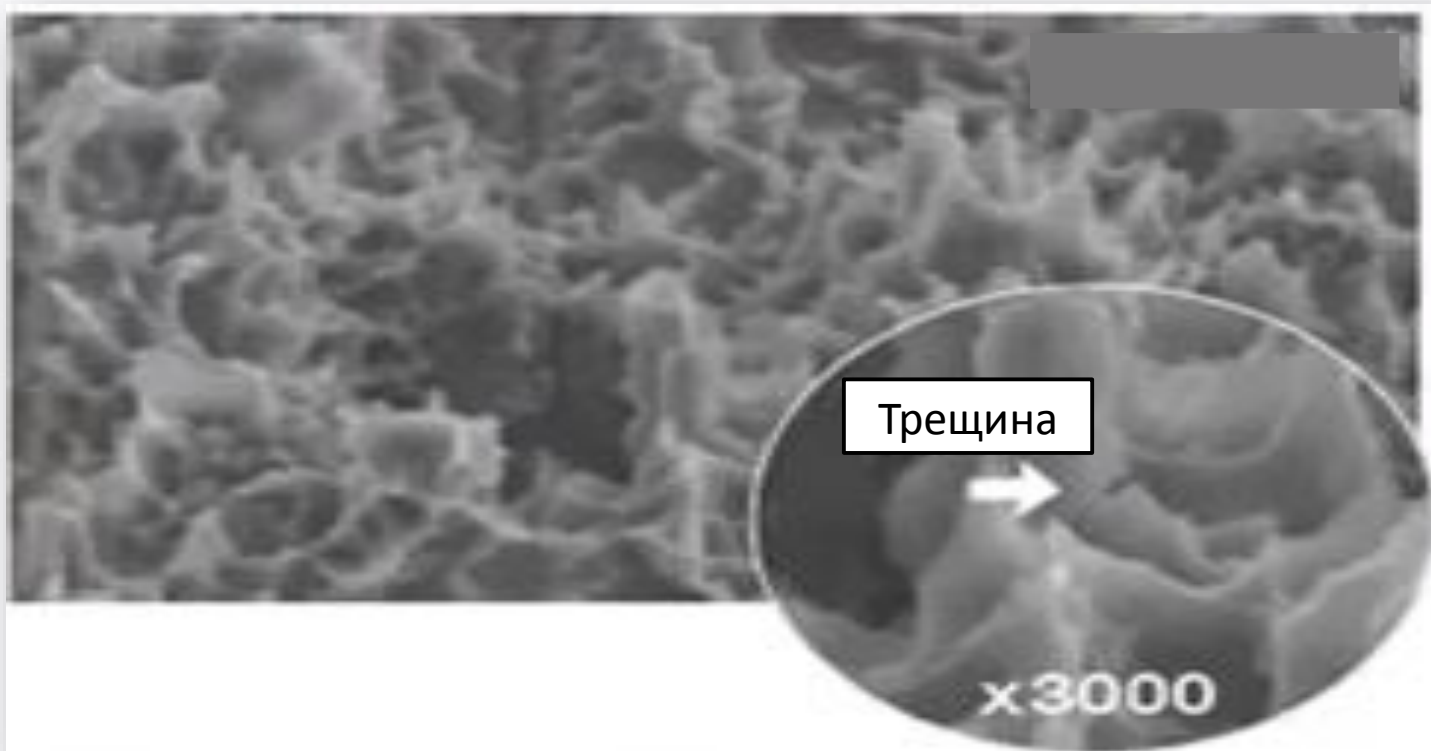


**Рис. 3 - Макро шероховатость СЭМ, х5000.**



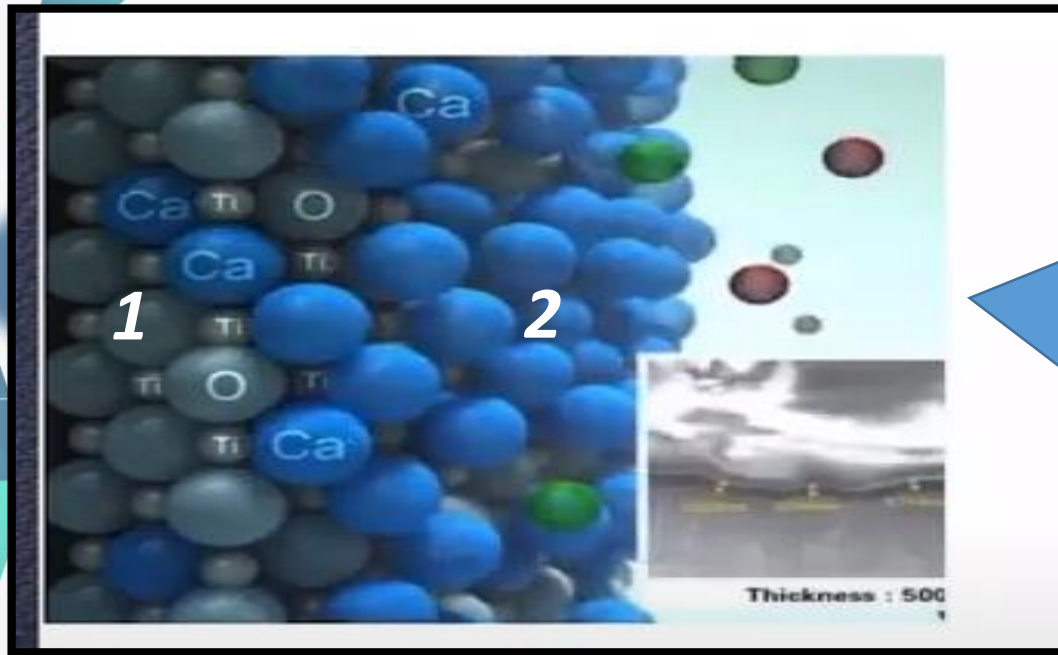
**Рис. 4 - Микро шероховатость СЭМ, х3000.**

# НЕДОСТАТКИ SLA ТЕХНОЛОГИИ



К сожалению оксид алюминия вместе с концентрированной кислотой, могут оставаться на поверхности имплантата, отмечают разрушение или растрескивание металлической поверхности, что приводит к шелушению или расслаиванию, появлению трещин на поверхности имплантата после установки. Несмотря на недостатки этот вид напыления наиболее часто используется.

# XPEED

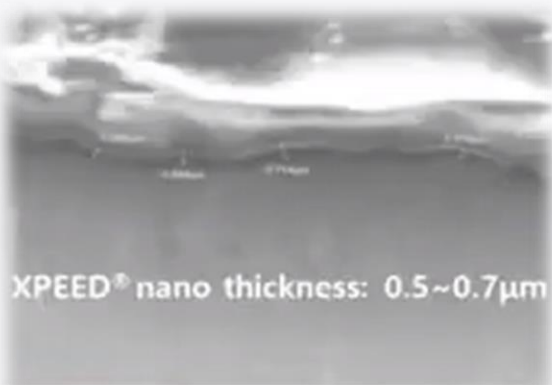


На поверхности имплантата ионы кальция.

**Рис. 5 - Нанослой оксида титана с интегрированными ионами кальция.**

При XPEED технологии используются имплантаты изготовленные из химически нейтрального сплава титана, алюминия и ванадия. Главным образом, нанослой оксида титана (1), напылённый на поверхность основного материала имплантата, химически связан с обработанной SLA поверхностью посредством гидротермической обработки в щелочном растворе, который содержит ионы кальция. Повышение температуры и давление приводит к реакции, при которой ионы кальция интегрируются в оксид титана (2).

# ТОЛЩИНА ПОКРЫТИЯ



Company A



Company B



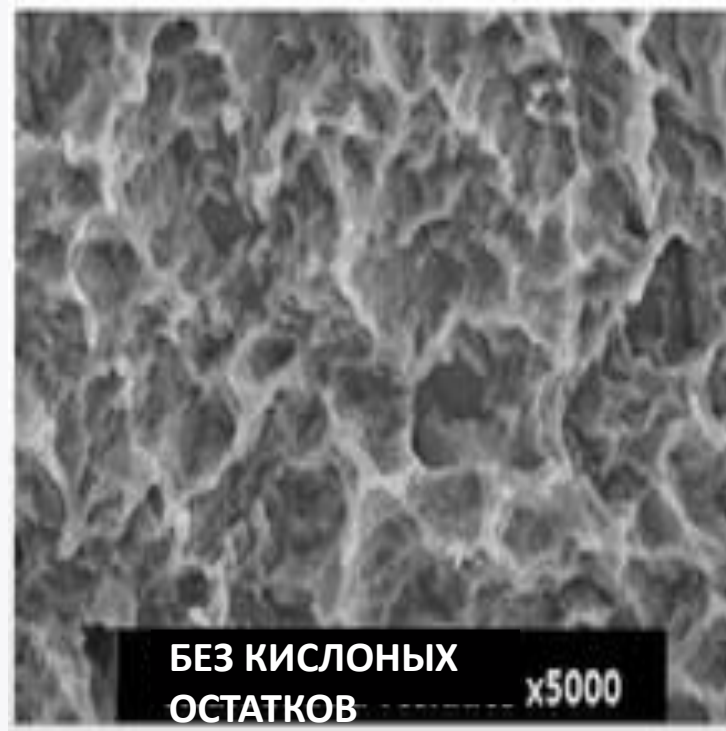
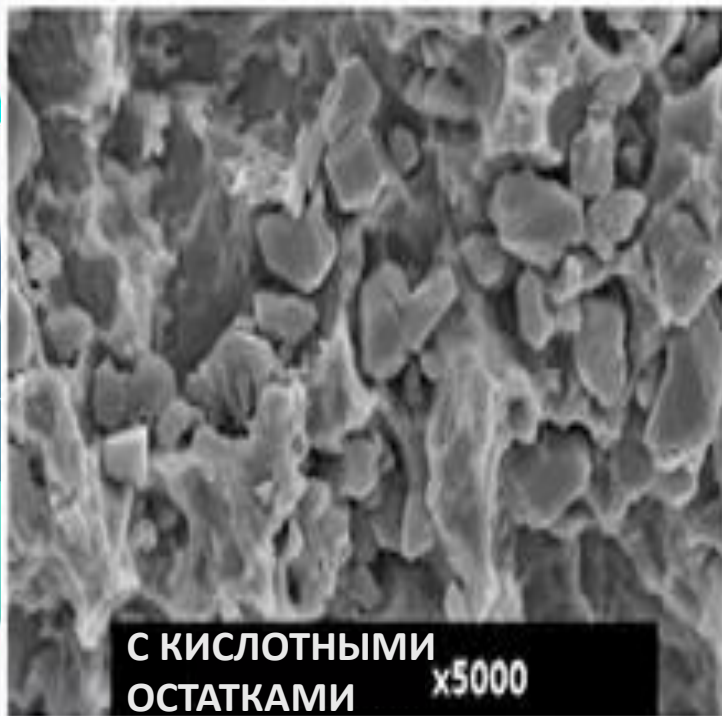
Company C



Покрытие наносится на поверхность при XPEED технологии очень тонким слоем – 0,5-0,7 мкм, в то время как в других технологиях напыление имеет толщину от 3,46 мкм до 5,87 мкм. Тонкий нанослой устраняет проблемы отслаивания, отшелушивания поверхности или поглощения слоя покрытия после имплантации.

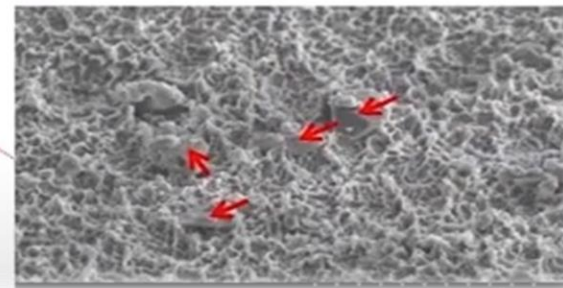
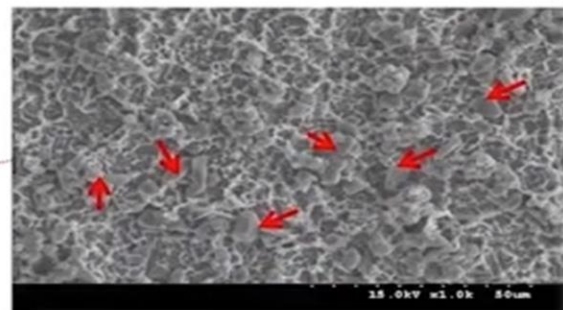
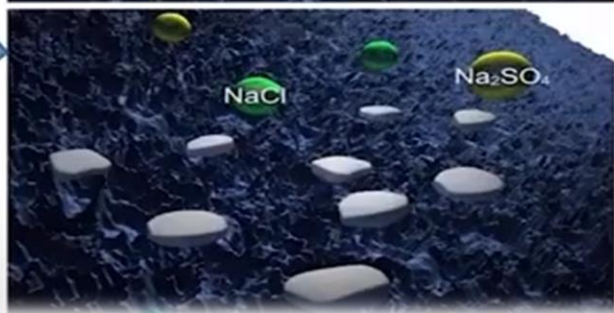
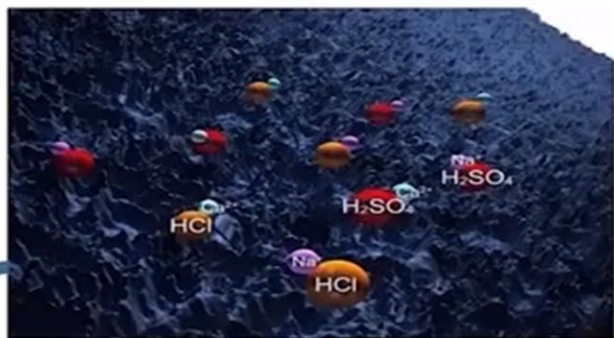


# ХРЕЕД



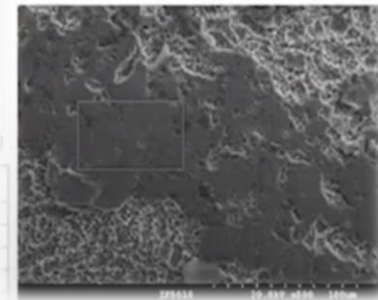
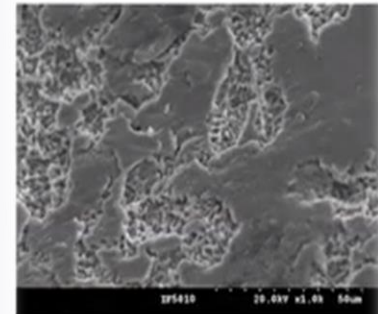
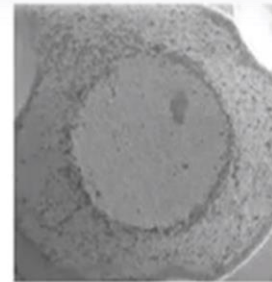
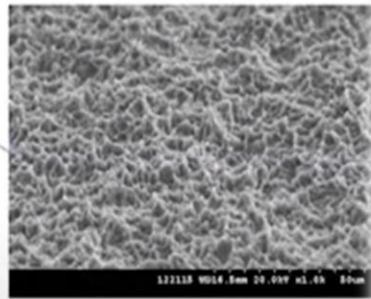
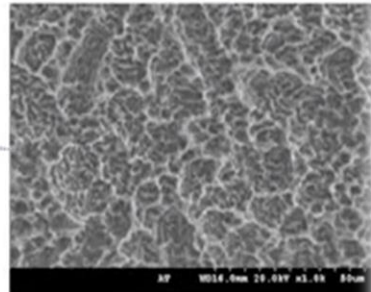
Кроме того, щелочной водный раствор, используемый при ХРЕЕД технологии, реагирует с соляной или серной кислотой, выявляя присутствие любого стороннего вещества на поверхности имплантата, что является дополнительной проверкой качества обработки поверхности.

Процесс гидротермальной обработки ХРЕЕД удаляет все остатки кислоты на поверхности имплантата. Из-за своего уникального синего цвета, полученного в результате гидротермической реакции с ионами кальция любые поверхностные кристаллы, связанные с кислотными остатками, могут быть легко визуально идентифицированы во время контроля качества.



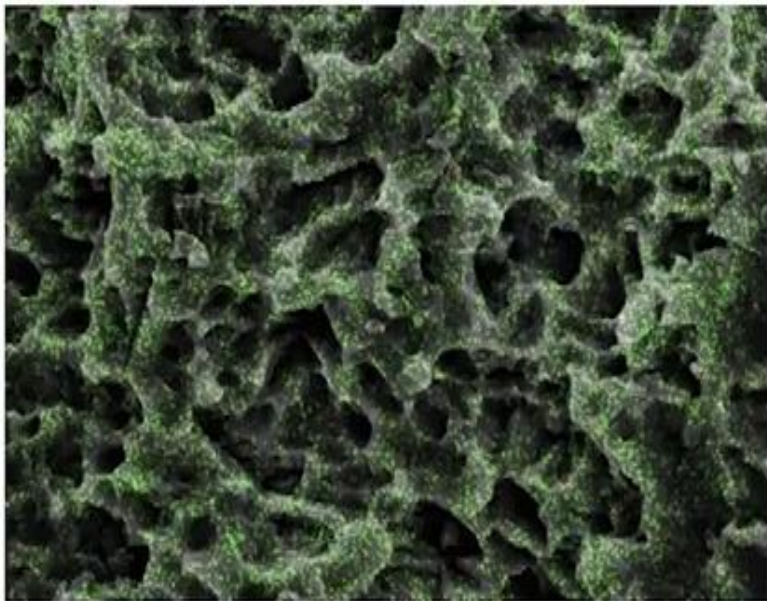
# XPEED

*Уникальный цвет обработанной поверхности*



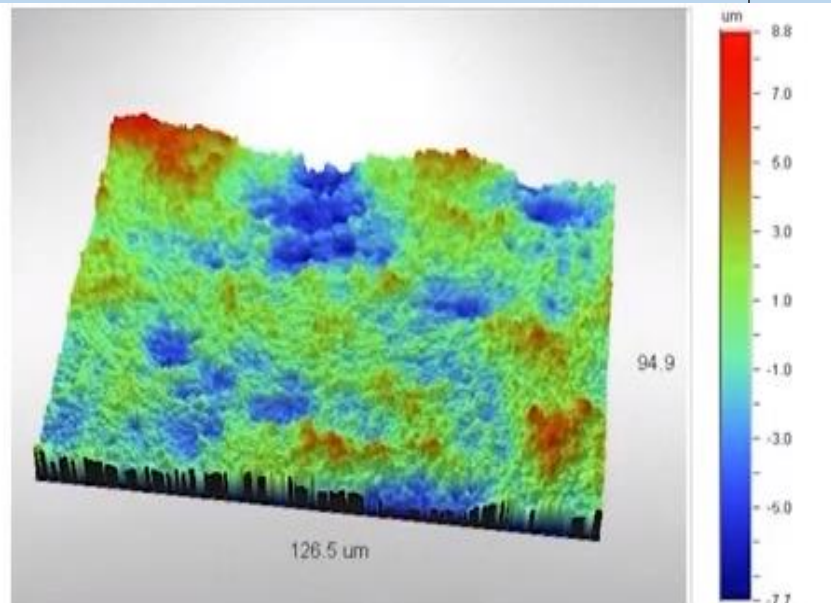
Синий цвет поверхности XPEED позволяет легко идентифицировать царапины, остаточный порошок оксида алюминия ( $Al_2O_3$  имеет белый цвет), а так же остатки кислот (пятна желтого или зеленоватого цвета).

Зеленые точки в анализе компонентов EDS (Метод энергодисперсионной рентгеновской спектроскопии, где с помощью пучка электронов (в электронных микроскопах) или рентгеновских лучей (в рентгеновских флуоресцентных анализаторах) атомы исследуемого образца возбуждаются, испуская характерное для каждого химического элемента рентгеновское излучение), показанные, слева подтверждают равномерное распределение на обработанной XPEED поверхности ионов кальция, способствующих равномерной и интенсивной остеоинтеграции и росту костной ткани.

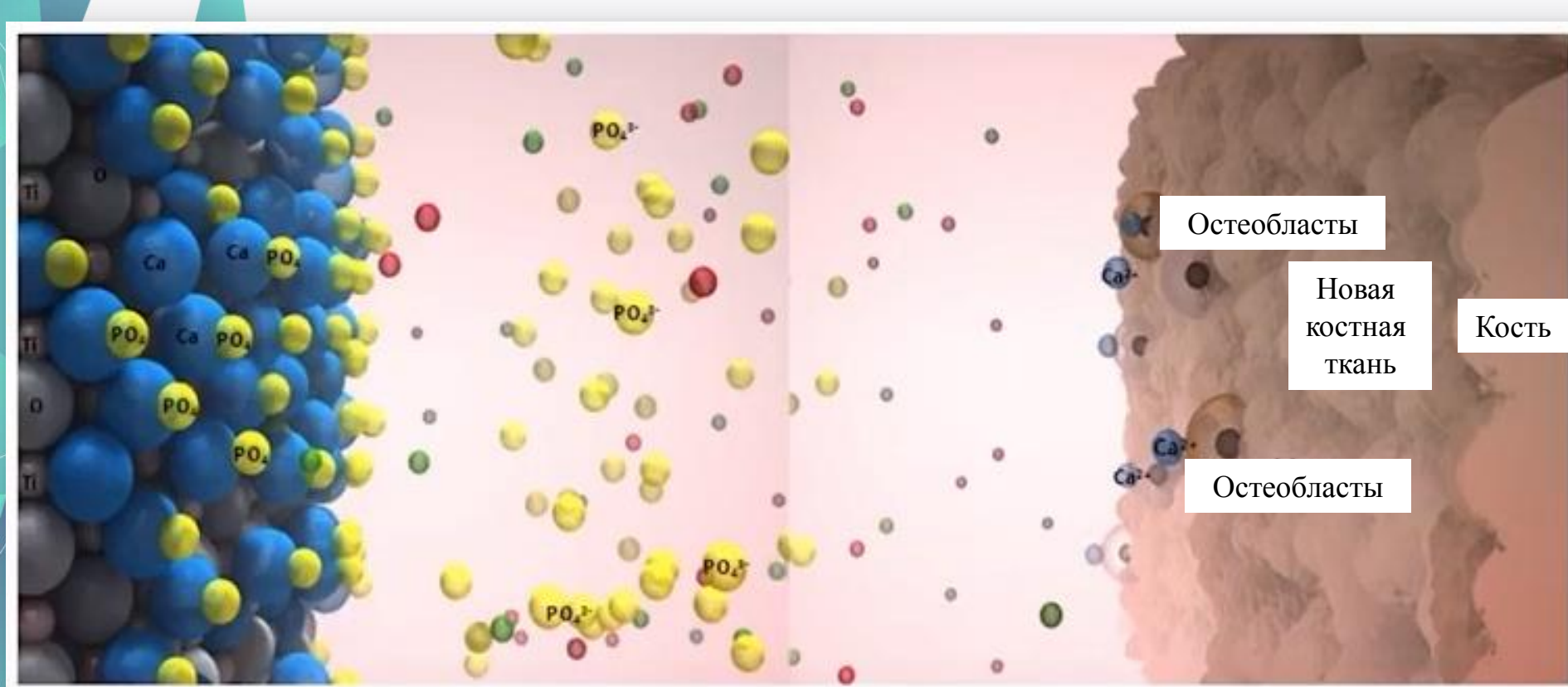


**Рис. 8** - Ионы кальция (зеленые точки.)

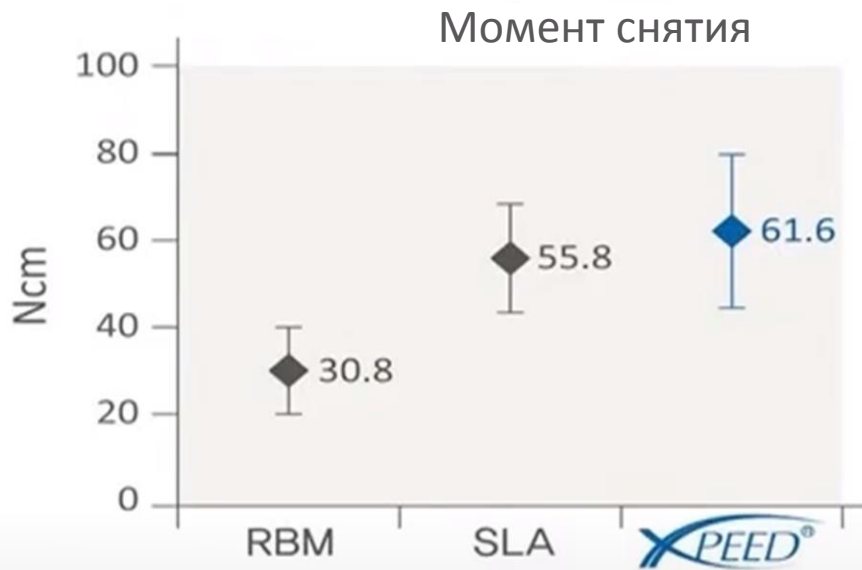
*Компонент EDS анализа*



**Рис. 9** - 3D изображение поверхности.

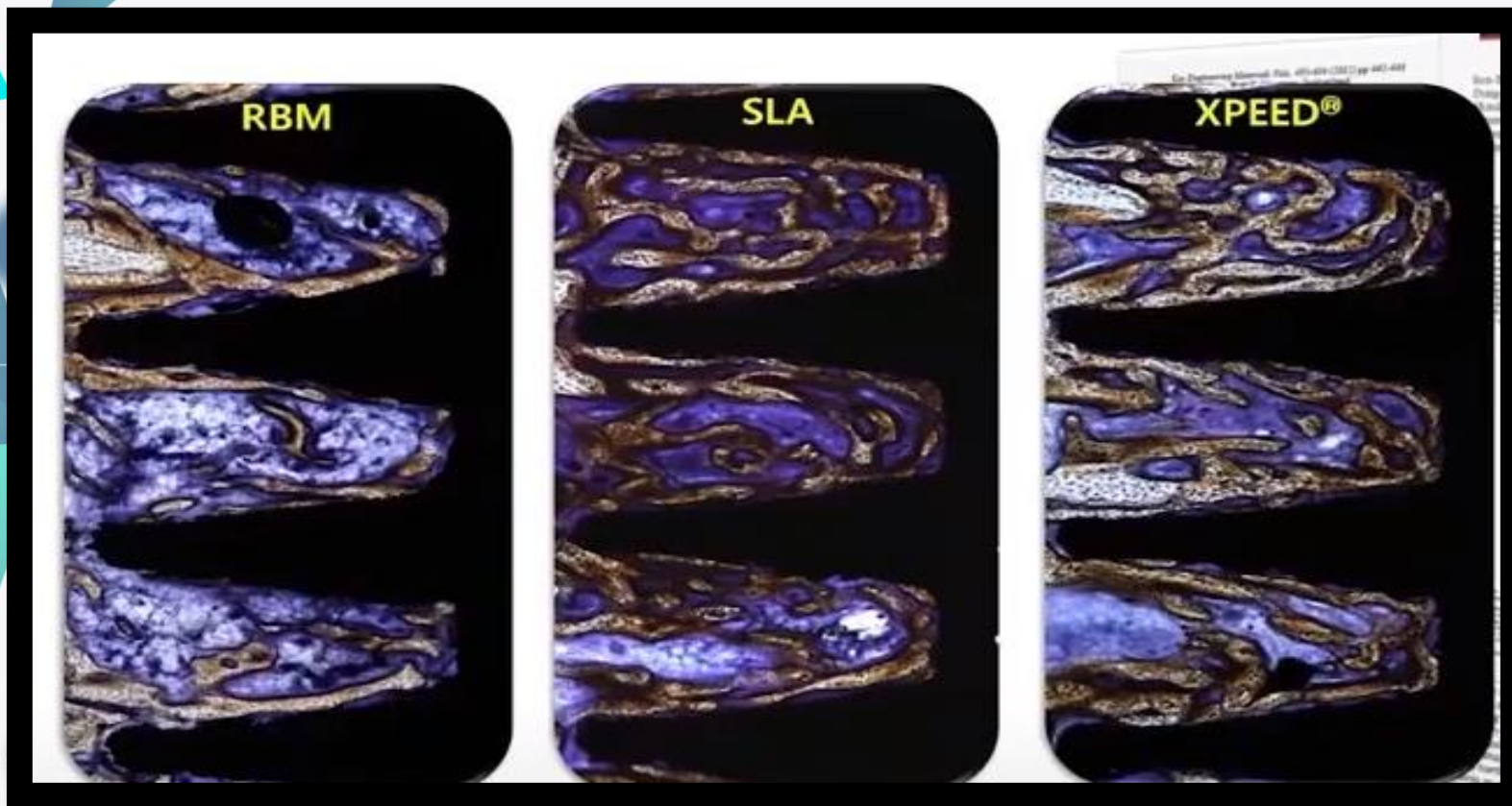


После имплантации ионы кальция высвобождаются из слоя титана кальция, это стимулирует дифференцировку и пролиферацию остеобластов и, следовательно, способствует образованию новых слоев костной ткани, обеспечивая усиленный процесс остеоинтеграции.



В эксперименте на животных, 36 имплантатов с различной обработкой поверхности (RBM, SLA, XPEED) были установлены 6 кроликам, а усилие при выкручивании BIC (контакт кость – имплантат) были измерены через 4 недели. Результаты оказанного усилия при выкручивании были значительно выше для группы XPEED, что указывает на более высокую первичную (механическая, во время установки) и вторичную (биологическая, во время приживления) стабильность.

# КОНТАКТ КОСТЬ – ИМПЛАНТАТ



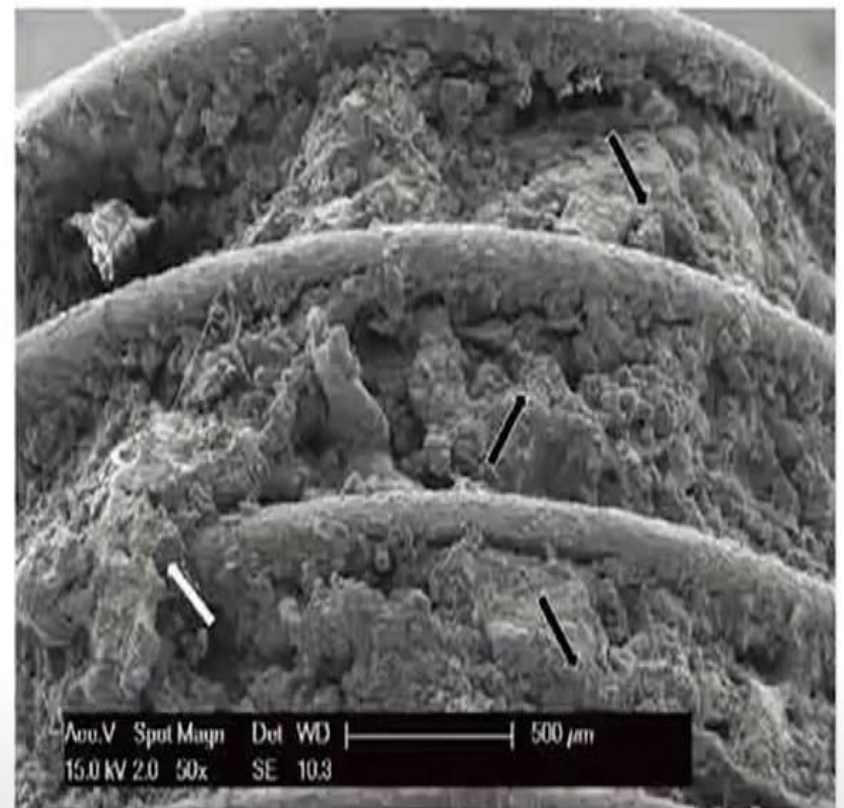
Не зависимо от используемой технологии покрытия на поверхности имплантата происходит образование костной ткани, однако при XPEED технологии наблюдается самый высокий уровень контакта кость – имплантат.

**Места остеокондукции обозначены коричневым цветом.**

*Примечание:* остеокондукция - процесс роста кости на биоинертных или физиологических матриксах.

Это впечатляющее  
изображение было получено  
через месяц после установки  
имплантата, обработанного  
ХРЕЕД

Явно видно, что новая кость  
покрыла всю поверхность  
имплантата и прекрасно  
заполнила пространство  
между резьбой.





# ПРЕИМУЩЕСТВА XPEED

Уникальная поверхность с нано-слоем кальция способствует созреванию костной ткани

Запатентованная резьба улучшает фиксацию и снижает стресс

Закругленный кончик для безопасности и простоты в работе



Сохранение эстетики десны



Сохранение костной ткани



# ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Имплантаты с обработкой поверхности XPEED являются лучшими по сравнению с RBM, SLA, и SLA-active так как:

- **выполнены из химически нейтрального сплава** титана, алюминия и ванадия. Такой состав гарантирует высокую прочность имплантата и минимальный риск отторжения.
- **покрытие имплантатов – уникальная поверхность Xpeed.** Благодаря наличию в ее составе ионов кальция обеспечивается активная интеграция имплантата в костную ткань.
- **Имплантаты, обладают продуманной конструкцией.** Резьба Knife Thread, имеющая закругленные края, позволяет установить имплантат в условиях узкой кости и обеспечивает его надежную фиксацию.
- Имплантаты с таким типом обработки, имеют функцию немедленной нагрузки, благодаря которой уже через несколько часов можно ставить протез.



СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!

СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!