

CAD/CAM переходить у наступ: селективне лазерне спікання металу

Технології CAD/CAM прийшли у відновлювальну стоматологію зовсім не випадково. Передусім, до цього призвели вимоги наших пацієнтів! Вже давно настав період підвищених вимог.

Сьогодні ми спостерігаємо повсюдне прагнення наших хворих до «білої» естетики, високої функціональності і довговічності роботи. Відповіддю на такі вимоги не могли бути стандартні методики і технології. Потрібен був пошук чогось, що стало б відповіддю, зміною стандартно-консервативного підходу. Відповіддю-зміною і стали складні технології-системи. CAD/CAM-технології принесли в нашу професію 100%-у впевненість у точності і якості виготовлення.

Першою ластівкою на нашому ринку стала поява в 1986 році таких апаратів, як DentiCad (США), у 1987-му – шведської системи Procera і багатьох інших, менш відомих, – Microdenta, Showa/Nissan, Celaj, DUX Titan (Швейцарія), голландської системи Elephant (CICERO), японської системи CADIM.

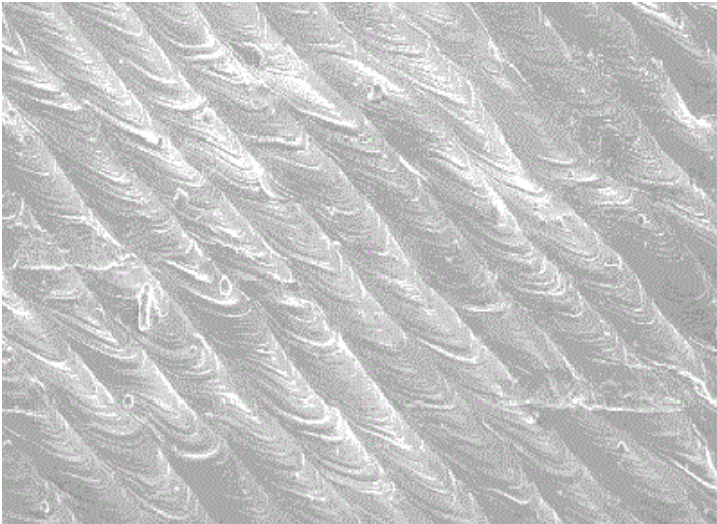
Наступним етапом став розвиток і удосконалення нових технологій.

На першому етапі це була боязка спроба заміни металу як основного матеріалу у відновній практиці. Компанії досягли прекрасних результатів, але дуже висока вартість устаткування і матеріалів не дозволяла перетворити ці досягнення на «народні». І от настав день, коли з'явилася прекрасна технологія, розроблена компанією Nobel Biocare, де основним матеріалом був оксид цирконію з невеликим додаванням оксиду ітрію. Їх відрізняли висока твердість основного матеріалу (1280 МПа) і сніжно-білий колір, що спрощувало отримання кольору на фарфоровому покритті.

Проте технологія і сам матеріал не дешеві і не можуть стати загальнодоступними. Але минав час і от вже з'явилася технологія DMLS (Direct Metal Laser) від компанії EOS, яка вийшла на ринок у 80-і, – початку 90-х.

Використовуваний матеріал – абсолютно новий, він виходить у результаті спікання порошку гостроспрямованим лазером шар за шаром (мал. 1). Е-виробництво економить до 75 % ма-

теріальних витрат, роботи виходять з максимальною точністю і високою деталізацією: хороша якість поверхні і відмінні механічні властивості.



*Мал. 1.
Пошарове спікання*

Відразу відпала необхідність у восковому моделюванні, створенні форми і литва по моделях, що виплавлялися.

Що це? Нове диво? Ні! Це ще один етап у просуванні технологій CAD/CAM у зуботехнічну лабораторію. А чи треба? Відповідь проста: ще як!

У 1986 році на світовому стоматологічному ринку з'являється компанія під назвою EOS і швидко завойовує ринки спочатку Європи, а потім і США.

Технологія Fusion (фьюжн) компанії EOS (мал. 2) пропонує, передусім, тривимірне сканування готових моделей за допомогою комбінованого сканера (лазер + два фотоапарати) з наступним виготовленням коронок або мостовидних протезів з металу, від однієї до 14 одиниць одночасно, за допомогою принтера і гостроспрямованого лазерного спікання.



*Мал. 2.
Технологія
«Фьюжн»/
Fusion*

Отже, ви провели препарування зубів, зняли відбиток за всіма правилами стоматологічної науки і передали в технічну лабораторію, де по ваших відбитках були виготовлені гіпсові моделі; після цього ваші моделі сканують, за допомогою спеціальної програми перетворюючи ваші моделі на цифровий файл, який вирушає в компанію Fusion на виготовлення вашого замовлення.

А тепер маленький відступ. Що такого нового придумала ця компанія? Ще один CAD/CAM? Правильно, і ця машина — теж CAD/CAM, але...

Передусім, це не машина, яка вирізує будь-якого розміру реставрацію зі сформованого матеріалу. Машина самостійно створює цей матеріал з порошку в складі: Co – 62 %, Cr – 30 %, Mo – 6 %, Mn – < 1,0 %, – спікаючи його шар за шаром у розмірі 20 мікрон (мал. 3). Виходить CrCo – 4, EN ISO 16744 стандарти стоматологічних матеріалів. Теплові і хімічні вимоги витримані за стандартом EN ISO 9693, а відносно біосумісності і цитотоксичності витриманий стандарт EN ISO 7504 і EN ISO 10993. Матеріал був також сертифікований відповідно до стандарту CE.

Усе це відбувається в спеціально створеній машині EOSINT M-270. Що ж це за машина? Це принтер. У повному розумінні слова. Тільки замість чорнила він розпиляє металевий порошок, який тут же спікається спрямованим лазером. І шар за шаром як би вирощує задану комп'ютером реставрацію (мал. 3).



*Мал. 3.
Спікання
спрямова-
ним лазером*

Це відбувається на металевій основі завтовшки 3,5 см, яка укріплюється в самій машині; потім камера, де відбувається безпосередньо спікання, закривається, герметизується і починається повністю комп'ютеризований автоматичний процес виготовлення реставрацій. Цьому передують робота з розміщення реставрацій на металевій основі за допомогою комп'ютера (мал. 4). Всього впродовж одного циклу машина «друкує» до 450 одиниць роботи. Цикл разом з підготовкою займає 2-2,5 години. Це фантастичний результат при зайнятості лише двох чоловік. І все це з унікальною точністю до 0,25 мікрон і твердістю, що перевищує на 15-17% оксид цирконію.



Мал. 4.

Оптимальне розміщення реставрацій на металевій основі

А навіщо нам така межа твердості? Навіщо нам такий модуль термічних властивостей? Тому, що ми робимо з цього металу реставрації, які мають бути вкриті фарфором і розміщуватися в ротовій порожнині, де виникають максимальні навантаження до 450 кгс/см². Звідси і вибір початкових елементів – кобальту і хрому, які дуже підходять для виготовлення «скелетних робіт». Це теж позитивний момент – метали відомі, пройшли випробування часом.

Тому більша, ніж у цирконія, межа міцності 1400 МПа $\pm$ 100 МПа (це від 15 до 20%) свідчить про багато що – і про те, що фарфор менше тріскатиметься, буде менше «вивихнутих» зубів, реставрації будуть довговічнішими. Розширення при нагріванні складає 14,0-14,2 і, таким чином, забезпечує оптимальне зчеплення усіх видів комерційної кераміки.

Крім того компанія «Фьюжн» дає повну 7-річну гарантію. Більше того, комп'ютерний файл, що вийшов після сканування, зберігається і при аварії реставрації треба повідомити тільки номер файлу – і нова робота завтра у вас на столі. Файли зберігаються 7 років!

Вага роботи. Здавалося б, не багатьох це питання хвилює, якщо хтось особисто не платить за вагу благородного або напівблагородного металу. У зв'язку з абсолютно рівномірним розподілом металевого порошку реставрації виходять дуже легкими по вазі. Середня вага реставрації розміром в 12-14 одиниць коливається від 6 до 14 грамів (мал. 5, 6).



Мал. 5. Зважування готових конструкцій



Мал. 6. Зважування готових конструкцій

Висновки: комп'ютерна точність, ідеальне з'єднання.



*Мал. 7.
Машина
EOSINT-
M270 для
лазерного
спікання
реставрацій*



*Мал. 8.
Металева
основа з роз-
ташовани-
ми на ній
металевими
рестав-
раціями*



*Мал. 9.
Плотер,
який
замість
чорнила
розтиляє
металевий
порошок*



*Мал. 10.
Автор тримає в руках металеву основу з 426 одиницями реставрації вагою більше 40 кг, показану на мал. 8*



*Мал. 11.
Готовий «скелет» реставрації після обробки*



*Мал. 12.
Фарфорове покриття реставрацій*

Автори: Марк Райфман, лікар-стоматолог (Ізраїль),
Олександр Кехман, керівник Зуботехнічної лабораторії
Олександра Кехмана (Ізраїль)