

## Вступ до технології CAD/CAM



Система CAD/CAM:

1. 3-D сканер
2. Програмне забезпечення
3. Фрезерувальний апарат
4. Піч для спікання оксидцирконієвих конструкцій

CAD/CAM – це скорочення слів ComputerAidedDesign (проектування з використанням комп'ютерної технології), і ComputerAidedManufacture (виготовлення з використанням комп'ютерної технології).

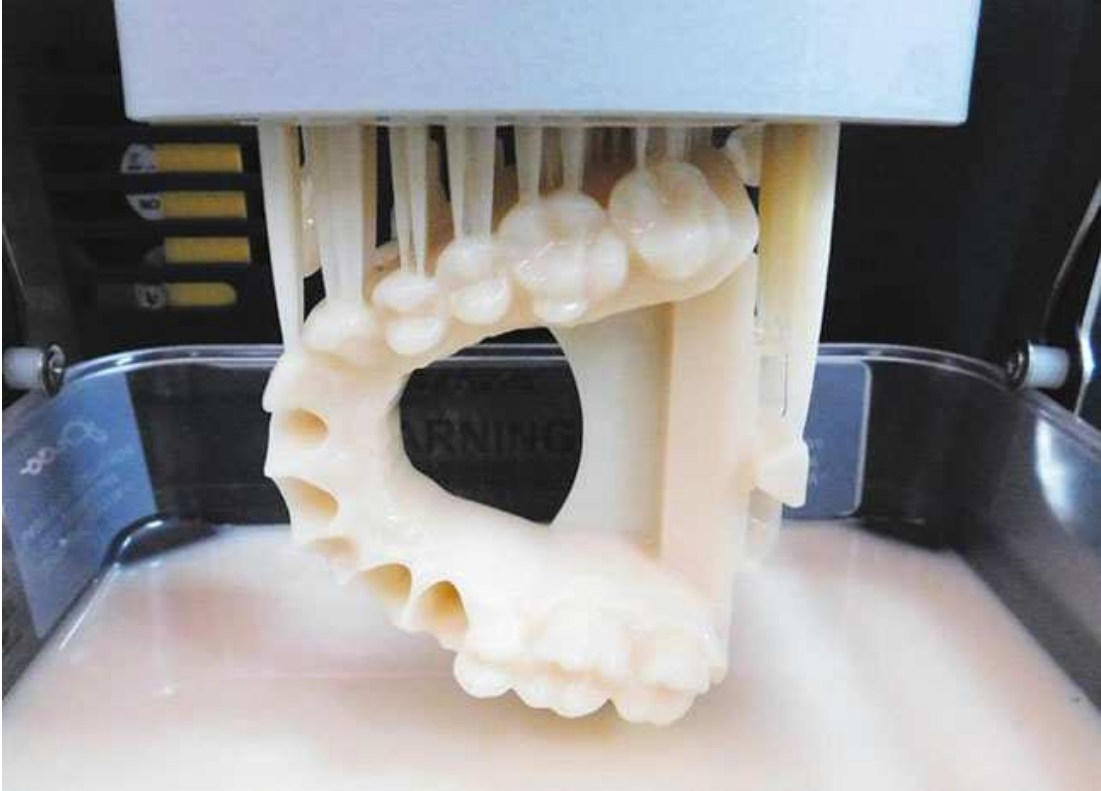
Технологія CAD має на увазі програмний дизайн (віртуальне моделювання) майбутньої ортопедичної конструкції, а технологія CAM – її виготовлення згідно створеного дизайну.

Виготовлення ортопедичних конструкцій за цією технологією можливе двома способами:

1. Методом фрезерування:



## 2. Методом 3-D друку:



Фрезерування – це автоматизоване випилювання на фрезерному верстаті зі стандартної заготовки (бланку) каркасу або ж суцільної конструкції зубного протеза.

Матеріалом бланку може бути:

1. Оксид цирконію.
2. Метал (титан, КХС).



3. Композитні матеріали (для знімних і незнімних конструкцій, для тимчасового та постійного протезування).
4. Віск (для діагностичних робіт).

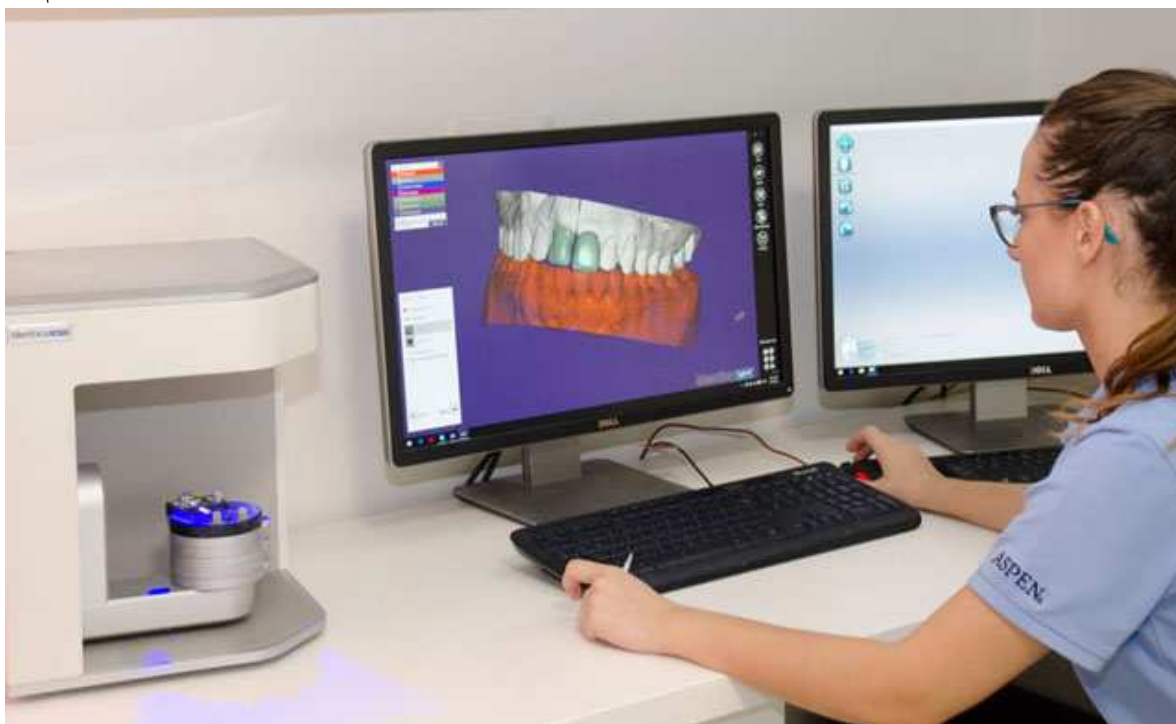
Основні технології 3D-друку, що використовуються в стоматології:

1. полімеризація фотополімеру (SLA, DLP).
2. селективне лазерне спікання металу чи пластика (SLS, SLM).

У першому випадку використовуються композити в рідкому стані, де об'єкт друку розділяється на плоскі шари рівної товщини, потім принтер за допомогою почергового засвічування, шар за шаром відтворює початковий об'єкт. Різницею між згаданими способами друку є джерело світла – ультрафіолетовий лазер для SLA і цифровий світлодіодний проектор для DLP.

Друга технологія використовується в основному для друку конструкцій з кобальт-хромового сплаву (лазерне спікання), або титану, або для друку пластикових моделей. Принцип роботи полягає в пошаровому спіканні порошку за допомогою лазера.

Технологія CAD складається з переносу даних знятого відбитка чи відлитої за відбитком моделі в цифровий формат за допомогою 3-D сканера, з наступною обробкою цих даних у спеціалізованому програмному забезпеченні (напр. EXOCAD) з метою створення дизайну майбутньої ортопедичної конструкції.



Отриманий результат передається згідно плану роботи на фрезерний верстат або ж 3-D принтер.



*Відфрезеровані оксидцирконієві каркаси*

**Переваги.** Основною перевагою технології CAD/CAM є **автоматизація** процесу виготовлення каркасів або суцільних ортопедичних конструкцій, що виключає «людський фактор» – можливі помилки під час їх виготовлення. З цього витікають наступні переваги:

- **Точність** виготовлених конструкцій.
- **Біосумісність** виготовлених конструкцій (всі матеріали проходять сувору сертифікацію на предмет алергії складових компонентів, а виключення «людського фактору» унеможливорює порушення технологічного процесу, як, напр., порушення режиму полімеризації).

Крім того, у технології CAD/CAM є ще один суттєвий плюс:

- **Зручність** як у плануванні конструкції, що дозволяє із самого початку візуалізувати майбутню ортопедичну конструкцію і під час роботи вносити до неї потрібні поправки, так і в самому процесі виготовлення, який виключає багато лабораторних моментів, що значно спрощує життя зубному техніку, зокрема в економії часу.

Варто зазначити, що технології CAD/CAM притаманна модульність і гнучкість підходу до роботи, а саме: немає потреби в придбанні всього комплексу для подальшої роботи з ним. Лікар-стоматолог чи зубний технік самі визначають у залежності від фінансових можливостей, а також **об'єму** роботи, що для них необхідно для роботи в цій системі.

Для прикладу візьмемо CAD-технологію:

Отримати відбиток можна за класичною технологією:



Або ж за допомогою інтраорального сканера:



На те, який отримати відбиток: «аналоговий» чи цифровий, впливає конкретна клінічна ситуація, а також, звичайно, наявність у клініці інтраорального сканера.

У залежності від цього в лабораторію передається електронний STL-файл, або ж отриманий «аналоговий» відбиток.

У лабораторії або ж сканується в 3-D сканері отриманий відбиток або відливається за отриманим відбитком модель і проводиться її сканування. Звичайно, при отриманні STL-файлу потреба в скануванні відпадає.

Підсумок у будь-якому випадку один: отримується 3-D зображення рельєфу тканин протезного ложа, з наступною обробкою цих даних у спеціалізованому програмному забезпеченні (напр. EXOCAD) з метою створення дизайну майбутньої ортопедичної конструкції.



Але це не все. За відсутності 3-D сканеру, і відповідно, спеціалізованого програмного забезпечення, можливе виготовлення воскових репродукцій конструкцій з передачею на моделях у САМ-центр, де відбувається 3-D друк або ж фрезерування. Тобто, щоб працювати в САД/САМ, не обов'язково вміти працювати в цій технології! Достатньо мати лише базові знання, які дає, як наприклад, ця стаття.

Ще один нюанс: за умови використання електронної передачі даних, клініка, лабораторія, САМ-центр, взагалі не прив'язуються один до одного територіально і можуть знаходитися в різних куточках світу! От так прогрес розмиває кордони і звужує планету – місце нашого проживання.