

# 치의학의 주류에 CAD/CAM을 소개함: Laser PFM™

발행인 \_ 박 강 \_ 명지대학교 기계공학과 \_ kang@mju.ac.kr

본 글은 Reinshaw사의 Laser PFM™ 치아복원 시스템을 소개하는 것이다. 치의학 분야에 3D 프린팅 기술을 이용하여 금속 치아보철물을 빨리 생산하는 시스템으로서 주조를 이용하는 방식에 비교하여 많은 장점이 있으므로 이 시스템을 소개하고자 한다.

몇 년 전 치아수복 분야에 CAD/CAM 기술이 도입됨에 따라, 정확한 맞춤, 줄어든 마진 수정, 재료의 절약 등과 같은 새롭고 흥미로운 특징들도 같이 구현할 수 있게 되었다. 그러나 지금까지는 세라믹 구조물 제작과 연관된 높은 가격 때문에 단지 시장의 일부에서만 CAD/CAM 혁명의 장점을 충분히 이용할 수 있었다. 그러나 최근에 신속 생산 기술(Rapid manufacturing techniques)이 발전함에 따라 많은 CAD/CAM의 혜택을 치의학의 주류에서도 누리는 것이 가능할 정도가 되었다. 전통적인 금속 주조기술을 "직접 금속 레이저 소결"(DMLS: Direct Metal Laser Sintering) 과정으로 대체함으로써, CAD/CAM 치아 구조물을 의학등급의 순수한 코발트 크롬을 재료로 저비용으로 만들 수 있게 되었다. Renishaw의 새로운 Laser PFM™ 치아복원 시스템은 기공소가 경쟁에서의 우위를 점하고 비용을 낮출 수 있는 새로운 기회를 제공하여 준다.

## 기공실로부터의 고백

치과 기공실에서 금속 치아 구조물을 제작할 때, 전통적인 기술인 인베스트먼트 주조\* 기술을 반드시 사용해야만 하는 날이 얼마 되지 않아 사라질 것 같다. 비록 그 공정이 여전히 흔히 행해지지만, 많은 사람들이 더 깨끗하고 에너지 요구가 덜 드는 대체물을 환영하게 될 것이다. DMLS는 적은 비용과 CAD/CAM의

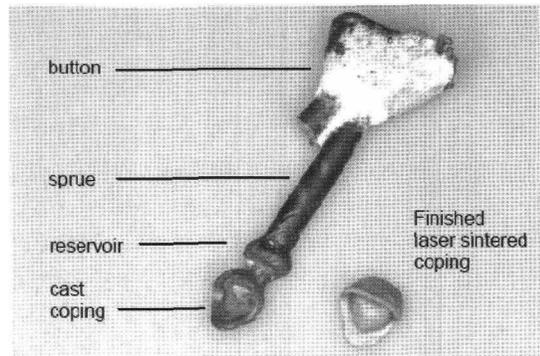


그림 1. 주조 코핑(왼쪽)과 마감된 레이저 소결 코핑(오른쪽)

참조:

\*Investment cast: 왁스로 물체의 본을 만들고 그 위에 거꾸집을 만든 후 거꾸집에 녹은 금속을 부어서 왁스를 녹여내어 주조를 하는 방법

\*\*Wax-up: 치아 석고모형을 개별 치아로 잘라낸 후, 반쯤 녹은 왁스 위에 치아들을 배열하여 치열의 형태를 설계하는 방법

부가적 장점(정확한 맞춤, 줄어든 마진 수정, 공인된 재료, 전자 강도 검사에 의해 보증되는 구조결합이 없는 일관적인 구조물)을 동시에 가지고 있다. 그리고 만약 왁스업\*\* 이 구조물 설계에 여전히 선호되는 방법이라면, 이것 역시 CAD/CAM 시스템으로 스캔 되어 저서 개인맞춤형 Laser PFM™ 구조물을 생산하는데 사용되어 질 수 있다.

### 직접 금속 레이저 소결(DMLS)이란?

대부분의 CAD/CAM 구조물은 일반적으로 지르코니아라는 세라믹을 가공하여 생산된다. 비용이 가장 주된 관심사인 곳에서 DMLS는 지르코니아 가공 과정을 대체해 금속 기반의 대체물을 만들어 낼 수 있다. 이 하이테크 공정은 얇은 층(0.020mm 두께)을 연속적으로 적층하여 치아구조물을 만들기 때문에 가끔씩 "3D Printing"이라 묘사되기도 한다. 고풍력의 레이저 빔이 금속 분말(이런 경우 의학등급의 CoCr)의 표면에 초점이 맞춰지면 이 영역은 녹아서 얇은 고체 층을 형성한다.

또 다른 분말의 층이 그 위에 덮이고, 작업대가 층 두께만큼 아래로 이동이 되면, 레이저가 다음 층을 가공한다. 이때 이전 층과 용접이 되어 적층된다.

모든 층이 완성되면, 고체 코핑과 브릿지 구조물은 기계로부터 꺼내져서 샌드블라스트(sand blasted)와 광

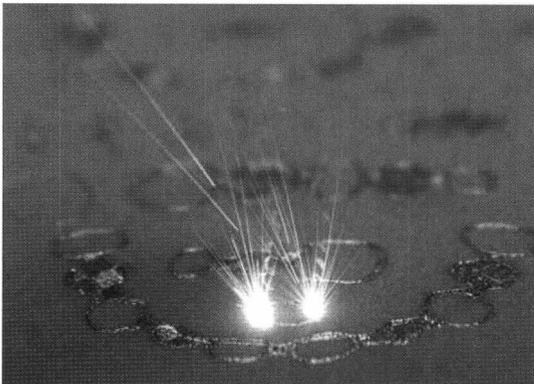


그림 2. DMLS 레이저가 치아 구조물을 만들고 있다.

택(polish) 공정을 거친 후, 초음파로 세척이 된다. 기계가 한번에 수 백개 구조물을 생산할 수 있기 때문에, 구조물 개별 비용은 상대적으로 낮다. 사용되지 않은 금속 분말은 필터링 후 다음 가공에 사용되기 때문에 폐기물이 거의 없고 운전 비용을 최소화하는데 도움을 준다.

### 깨끗하고 정밀하고 예상가능함

DMLS 구조물을 생산하는 CAD/CAM 공정은 전통적인 인베스트먼트 주조 금속 구조물에 비하여 몇 가지 중용한 장점을 제공한다.

- 몇 수입된 금속 크라운과 달리, Renishaw 레이저 PFM™ 구조물은 순수하고 공인된 코발트 크롬으로 만들어 진다. Renishaw는 표준 DIN EN ISO 22674:2006에 따라 니켈, 베릴리움, 카드뮴 등이 포함되지 않은 분말을 사용한다.
- 모든 재료는 CE 마크를 받았으며, 최고 품질 기준(ISO 13485-2003)에 맞게 생산되었다.
- 자동화된 스캐닝 과정과 강력한 CAD 소프트웨어(무금속 치아수복물 생산에도 사용될 수 있음)를 이용해, 기공실은 구조물 설계에 완전한 통제권을 가지게 된다. 마진 선 위치(Margin Line Placement), 시멘트 갭(Cement Gap), 코핑(Coping) 두께, 폰틱(Pontic) 설계 등을 모두 개인 맞춤 할 수 있다. 설계는 컴퓨터 스크린 상에서 단면절단 될 수 있으며 생산되기 전에 강도 해석을 수행할 수 있다.
- 레이저 소결은 일관된 구조물의 완전성을 보증해주는 정밀한 컴퓨터 제어 공정이다. 수작업 주조 과정에서 흔히 발생하는 결함의 가능성이 없다. 다중 개체 주조 구조물은 냉각할 때 변형이 있을 수 있다. 하지만 DMLS 공정은 개선된 마진 맞춤 (Marginal Fit)에서 더 일관적인 결과를 가져온다.
- Laser PFM™으로의 변경은 더 높은 기술을 요



하는 세라믹 작업을 위한 공간과 자원을 필요치 않게 하면서 복잡한 공정이 기공실에서 제거될 수 있다는 것을 의미한다.

- 가열로는 많은 열을 방출하며, 많은 에너지를 소비한다. 이런 문제도 DMLS를 사용하면 제거될 수 있다.

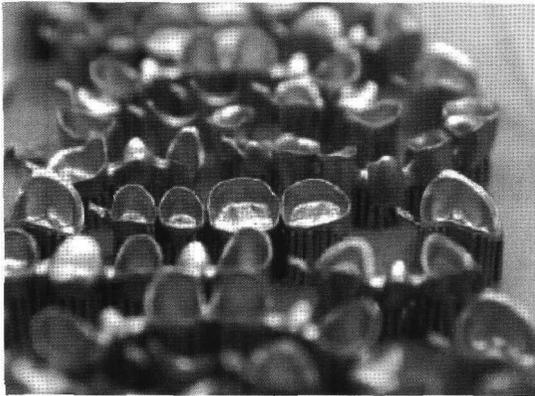


그림 3. 마감 공정 전의 Laser PFM™ 구조물



본 기사는 명지대학교 박강 교수가 발췌하였으며 기사의 출처는 아래와 같다

<http://www.renishaw.com>