

의료 기술의 혁신, 금속 3D프린팅을 활용한 세계 최초 고강도 순수 티타늄(Ti) 생체의료 소재 · 부품 개발

강원지역본부, 생체의료용 소재 개발

최근 몇 년 사이에 영화나 TV에서 볼 수 있었던 3D프린터가 현실에 등장하면서 이제 3D라는 단어는 더 이상 우리에게 낯설지 않다. 더불어 과학기술에 전혀 관심 없는 사람이라 하더라도 3차원 복제 기술인 '3D프린팅기술'에 대해서 한 번씩은 들어봤을 것이다. 3D프린팅기술은 많은 분야에서 광범위하게 활용되고 있는데, 특히 의료 분야에서 더욱 각광받고 있다. 신체의 일부 즉, 장기나 신체조직을 3D프린터로 복제해낼 수 있기 때문이다. 최근 생기원 강원지역본부 비철 금속소재부품그룹 이병수 선임연구원팀은 3D프린팅기술을 이용한 고강도 순수 티타늄 소재 부품을 세계 최초로 개발해 주목받고 있다.

기존 생체의료용 소재의 한계 극복이 과제

2014년 재료연구소 소재백과에 의하면 전 세계 의료용 소재 시장의 규모는 12조 원에 이른다고 한다. 현재 우리나라 의료용 소재 시장 규모도 6천억 원에 달하며 해를 거듭할수록 성장세를 보이고 있다. 이는 점점 초고령화 사회로 변화하면서 고관절 환자가 급증했기 때문. 지금과 같은 추세로 인구 고령화가 계속된다면, 의료용 소재 시장은 매년 10% 이상의 고성장을 보일 것으로 예측되고 있다.

현재 의료용으로 사용되는 대표적인 소재는 티타늄에 알루미늄, 바나듐 등을 첨가한 합금소재이다. 1980년대에 개발되어 지금까지 사용되고 있지만 일부에서는 의료소재로 적용하기에 문제가 있다고 주장하고 있다. 알루미늄의 생체 사용에 있어서 알츠하이머병을 유발시키는 주요 원인으로 지적되고 있으며, 바나듐은 대표적인 독성원소로서 2000년대 이후부터 생체 적용에 대한 문제가 제기되고 있다. 그럼에도 불구하고 이들 합금원소가 사용되는 주된 이유는 티타늄 소재의 강도를 크게 향상시키기 때문이다. 즉, 다른 대체 기술이나 대체제품이 없어 어쩔 수 없이 티타늄 합금을 계속 쓸 수밖에 없는 실정이었다.

세계 최초, 고강도 순수 티타늄 소재 개발

생체의료용으로 인체에 삽입할 수 있는 소재는 그리 많지 않다. 주로 쓰이는 소재는 티타늄 합금이고, 다음으로 코발트-크롬 합금, 스테인레스 스틸이 많이 사용되고 있다. 스테인레스 스틸은 강도가 낮지만 소성변형이 쉽고 우수한 가공성으로 인해 주로 혈관을 확장하는 스텐트로 많이 적용되고 있다. 코발트-크롬 합금은 소성변형이 어려우며 가공성도 열악한 편이나 강도와 내마모특성이 우수하여 인체 내 고관절부위에 주로 적용되고 있다. 그러나 티타늄 보다는 2배 이상 무겁고 탄성계수가 티타늄과 비교하여 상대적으로 높기 때문에 인체의 상체 보다는 하체부위 고관절 소재(Hip Prostheses, Knee Prostheses, Ankle Prostheses 등)로 적용에 한계가 있다.

비철금속소재부품그룹 이병수 선임연구원팀은 이러한 단점을 보완하기 위해 생체의료용 소재로 순수 티타늄을 선택했다. 현재 사용되고 있는 티타늄은 알루미늄과 바나듐 등 다른 소재가 첨가되어 생체의료용으로 문제제기가 끊이지 않는 만큼 이들을 배제한 순수 티타늄만을 사용하기로 한 것이다.





**3D프린팅기술을 이용한
순수 Ti의 미세조직 제어 기술**

- 도입기술 3D프린팅기술
- 제조속도 80 cm³/H
- 분말크기 40~150 μm
- 분말형태 구형 분말
- 적용범위
 - 인체삽입용 고관절 소재
 - 항공 / 우주용 부력 부품



▲ 생체의료용 인공 고관절 비구 컵

티타늄은 생체적합성이 좋을 뿐 아니라, 높은 강도로 내마모성도 우수하다. 무엇보다 티타늄의 가장 큰 장점은 인체에 사용하는 금속들 중 제일 가볍다는 것. 그러나 순수 티타늄은 생체에 적합할 정도로 강도가 높지 않고 주조가 어렵다는 단점이 있다. 게다가 용접도 까다로운 다양한 형태를 제작할 경우 큰 어려움이 따른다. 이에 이병수 선임연구원은 3D프린팅기술과 열처리 기술을 활용, 순수 티타늄 소재의 강도를 높여 세계 최초로 고강도 순수 티타늄 소재·부품을 개발해냈다. 안전과 강도, 두 마리 토끼를 잡은 새로운 생체의료용 소재가 탄생한 것이다.

앞선 기술로 원가 절감뿐 아니라 의료 소재 시장 선도
금속 3D프린팅기술의 장점은 복잡한 내부구조를 가진 제품을 만드는 데 매우 적합하다는 점이다. 특히 티타늄처럼 가공이 어려운 소재의 경우 3D프린팅 기술을 활용하여 제품을 만들고 티타늄의 강도만 높여주면 생체의료용으로서 충분한 가능성이 있다.

가공기술 측면에서 금속의 경우 플라스틱에 비해 기술적 난이도가 높은 것이 사실이다. 특히 티타늄을 녹이려면 1,600도 이상의 온도가 필요하고, 표면조도를 낮추는 표면처리기술 등 복잡한 과정을 거치기 때문에 최종 제품 이전에 시제품을 만드는 데만도 긴 시간과 많은 비용이 필요하다. 그러나 이병수 선임연구원의 3D프린팅을 이용한 고강도 순수 티타늄 소재·부품 개발로 시제품이 아닌 최종 제품을 구현할 뿐 아니라, 걸리는 시간 역시 몇 시간 내외로 단축되어 기존에 비해 엄청난 시간과 비용을 절약할 수 있다. 또한 의료용 뿐만 아니라 항공·우주용, 산업용 부품, 차량용 소재에도 응용기술을 확대해 나갈 수 있어 그 활용 범위는 점점 늘어날 것으로 기대된다. 무엇보다 고강도 순수 티타늄 소재·부품을 개발함으로써 보다 국민의 건강과 안전에 기여하게 될과 동시에 국내 생체의료용 소재 산업 성장에 커다란 동력이 될 것이라는 점에서 큰 의미가 있는 것으로 평가되고 있다.



▲ 3D프린팅을 이용해 고강도 순수 티타늄으로 제작한 두상

금속 3D프린팅 소재 개발 시장 규모

