

분말사출성형(PIM)공정 적용을 위한 치과용 스케일러 팁의 제품 및 금형개발

Development of Dental Scalar Tip and Powder Injection Mold

고영배*, 김중선, 황철진
한국생산기술연구원 정밀금형팀

1. 서 론

분말사출성형은 사출성형(Injection Molding) 기술과 금속분말의 소결을 통하여 제품을 생산하는 분말야금기술의 장점을 융합시킨 공법으로써 Fig. 1과 같이 다양한 금속 및 세라믹 원료 분말과 고분자 결합제를 혼합하여 사출성형을 위한 분말혼합체(Feedstock)를 조성한 후, 사출성형기를 이용하여 분말혼합체를 실린더안에서 가열함으로써 분말혼합체를 구성하는 고분자 재료를 유동화시켜 고압으로 분말사출금형의 단형진 캐비티(Cavity)에 사출하고 냉각/고화시켜 제품(Green Part)을 만드는 사출성형 공정과 사출제품의 고분자 재료를 제거하기 위하여 가열 및 용해제를 이용하는 탈지(Debinding)공정, 금속 및 세라믹의 최종품을 얻기 위한 소결공정(Sintering)을 통칭한다. 그 특징은 기계가공에 비해서 재료이용도가 높고, 후 가공이 적으며 또한 대량생산이 가능하기 때문에 비교적 낮은 공정비용으로 복잡한 형상(Complex Shape)의 높은 정밀도를 가지는 고기능 소형제품을 대량생산 할 수 있는 장점을 가지고 있는 공법이다. 특히 사출성형을 이용한 성형법이기에 때문에, 형상의 자유도가 크고, 금형제작으로 가능한 모든 부품을 1회의 공정을 통하여 만들 수 있으며, 복잡한 형상의 제품 양산을 할 수 있어, 기계가공, 정밀주조, 다이캐스팅, 분말야금 등과 같은 방법으로 제조하기 힘들거나 제조가격이 문제가 되는 고기능 정밀부품을 저렴한 가격으로 양산할 수 있는 기술로써 점차 그 사용 폭이 넓어지고 있다.

2. 본 론

본 연구에서 적용하고자 하는 치과용 의료시장의 대다수 제품은 고기능의 소형 제품이 주류를 이루고 있다. 특히, 제품이 인체에 사용되기 때문에 제품의 재질 및 그 기능들에 대한 엄격한 요구사항을 만족 해야만 사용할 수 있도록 하고 있다. 따라서 현재 치과용 재료로써 사용하고 있는 재료는 크게 스테인레스, 티타늄 및 기타재료의 티타늄 코팅처리를 통하여 사용하고 있다. 이들 중에서 티타늄은 반응성이 높아 산소와 쉽게 결합하여 표면에 TiO , TiO_2 및 Ti_2O_3 와 같은 산화피막을 표면에 형성함으로써 뛰어난 부식저항성과 생체적합성을 가지며 생체에 독성이 없고 물리적, 기계적 성질(내마모성)이 뛰어나 의학재료로 가장 좋은 재료이다. 하지만 지금까지 티타늄을 이용한 치과용 의료제품의 경우 티타늄의 난삭성 때문에 기계가공이 어려워 주로 정밀주조를 이용한 생산이 주류를 이루었으며 서두에 언급하였듯이 생산성이 떨어지기 때문에 다른 재료의 기계가공을 완료한 제품을 티타늄 코팅하여 사용하였다.^[7-11] 그래서 본 연구에서는 이와같은 기계가공의 어려움을 극복하기 위하여 분말사출성형을 도입하였으며, 기존 기계가공의 문제점 개선은 분말사출성형 제품 및 금형설계를 통하여 개선하였다. 또한, 스테인레스(STS 316L, STS 17-4PH, STS 440C)재료를 이용한 제품생산의 선행 연구를 통하여 향후 티타늄재료를 이용한 분말사출의 가능성을 확인하고, 가격 경쟁력 및 우수한 품질을 가지는 제품을 생산하기 위한 분말사출성형용 금형개발 및 성형조건 확립하였다.

3. 결 론

치과용 스케일러 팁의 제품기능 및 디자인을 기존의 제품보다 향상시키는 제품설계를 하였으며, 기계가공이 아닌 분말사출성형용금형을 설계하였다. 설계된 금형을 이용하여 LDPE(Low Density Polyethylene)수지를 이용하여 금형을 검토하고, 실제로 스테인레스제열의 다양한 분말재료를 적용하여 분말사출 성형 및 탈지, 소결을 통하여 최종 제품을 성형하였다.

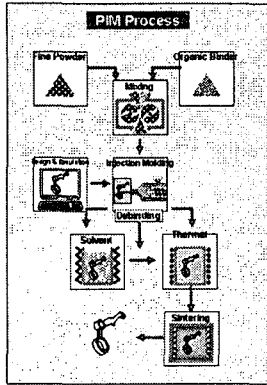


Fig. 1 Schematic view of PIM process.

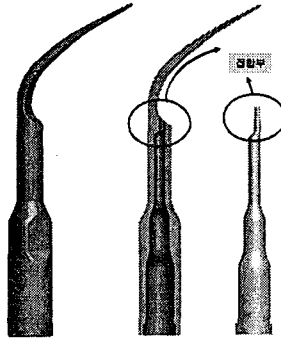


Fig. 2 Final design of dental scaler tip.

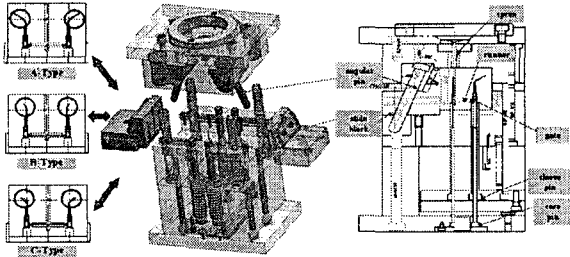


Fig. 3 Detail scaler tip mold of 2D/3D drawing.

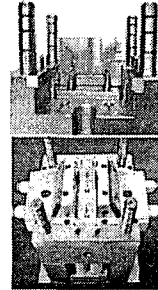


Fig. 4 Photos of dental scaler tip PIM mold

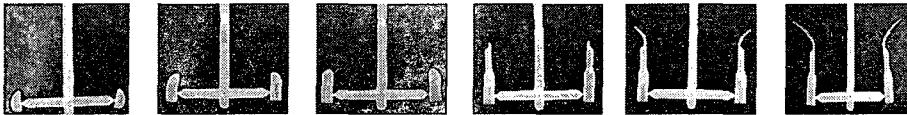


Fig. 5 Short shot experiment of dental scaler tip using LDPE (conventional polymer).

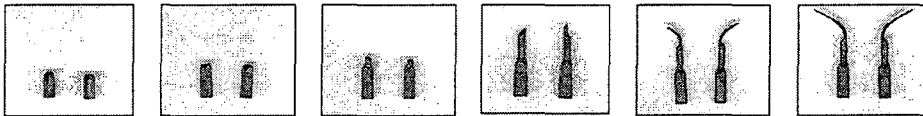


Fig. 6 Short shot experiment of dental scaler tip using PIM feedstock.