

M2계 고속도 공구강 분말의 사출성형 응용에 관한 연구 (A study on the Application of Metal Injection Molding to M2 High Speed Steel Powder)

한양대학교 이상호*, 석명진, 문인형

1. 서론

일반적으로 분말야금 공정에 의해 제조된 고속도 공구강의 기계적 특성은 원료분말의 특성과 성형 및 소결변수 등에 크게 영향을 받는다.

본 연구에서는 기계적 합금화(Mechanical Alloying : MA) 방법에 의하여 균일하고 미세한 조직의 고속도 공구강 성분의 분말을 제조하고, 또한 일반적인 다이성형에 따른 형태 제한을 극복할 수 있고 기하학적으로 복잡한 부품을 성형하는데 적합한 금속사출성형(Metal Injection Molding : MIM)방법을 응용함으로써 보다 우수한 고속도 공구강 소결체를 제조하고자 하였다.

2. 실험방법

M2계 고속도 공구강의 원료분말을 제조하기 위해 사용한 분말은 평균입도 $5\mu\text{m}$ 인 CS 등급 카보닐 철분말과 평균입도가 각각 $4\sim 5\mu\text{m}$ 인 W과 Mo 그리고 $44\mu\text{m}$ 와 $149\mu\text{m}$ 인 V과 Cr이다. 이들 분말을 AISI M2 재종에 준하는 조성으로 칭량하여 단순혼합한 분말과 기계적 합금화한 분말을 각각 준비하였다.

본 실험에서 사용된 결합제로는 paraffin wax(PW), bees wax(BW), polyethylene(PE), stearic acid(SA)의 다성분계를 사용하였으며, 이때 결합제의 조성은 PW:BW:PE:SA를 각각 45:15:30:10으로 첨가하였다. 분말과 결합제의 혼합은 대기중에서 120°C 의 온도를 유지하며 1시간 동안 행하였고, 사출압을 변화시켜가며 사출하였다. 결합제 제거는 각 성분들의 열분석을 통하여 3단계로 나누어 실시하였다.

소결은 1×10^{-4} torr 이하의 진공에서 1290°C 의 온도로 1시간에서 3시간까지 실시하였다. 소결 후 밀도 변화와 미세구조를 관찰하였고 Rockwell Hardness Tester로 소결체의 경도를 측정하였다.

3. 결과 및 고찰

원료분말과 결합제를 혼합하여 사출성형하였을 때 분말의 부피충전율이 59%경우에 최대의 밀도를 보였다. 사출압을 달리하여 시편을 제조해서 탈지한 결과 40MPa의 사출압이 밀도와 탈지율에 가장 적합한 압력이었고 3단계의 다단계 탈지공정은 120°C 에서 1시간, 290°C 에서 2시간, 480°C 에서 12시간으로 유지하여 총 19시간 10분동안 대부분의 바인더를 제거할 수 있었다.

M2 고속도 공구강 성형체의 소결은 1290°C , 1×10^{-4} torr이하의 진공분위기에서 1~3시간까지 실시하였다. 단순혼합한 경우 소결체의 밀도는 98%로서 완전조밀화가 이루어졌고 경도는 60HRC의 값을 나타내었다. 기계적 합금화한 경우 소결체의 밀도는 74%이었고 기공이 매우 많았다. 한편 탈지성형체의 형태 안정성 향상과 밀도를 증가시키기 위해서 재압축등압성형한 후 소결한 소결체의 밀도는 92%까지 조밀화되었고 경도는 56HRC의 값을 보였다.