P-8

냉간 단조용 초경금형의 손상진단
Failure analysis of cemented carbide dies for cold forging

이종훈, 한상호, 임영목, 이정환, 홍성현
한국기계연구원
(hsh6188@kmail.kimm.re.kr)

1. 서론

Fe-Ni permalloy는 가스렌지용 안전밸브 장치중 전자석 부품으로 사용되고 있다. 이러한 부품은 단조성형에 의하여 제조되고 있으나, 초경 금형의 마모가 심하여 단조품의 치수 제어가 용이하지 않다. 특히, 단조시 초경 다이 내부의 곡면부위(R부위)에서 사용중 미세한 파손이나 마모가 발생하기 쉽다.

본 연구에서는 Fe-Ni 소재의 열처리 온도에 따른 소재의 경도 및 초경 금형의 수명이 조사되었고, 사용한 초경에 따라 금형 수명이 차이가 나는 이유를 조사하기 위하여 초경합금의 특성을 분석하였고 수명 차이의 원인을 조사하였다.

2. 실험 방법

열처리 온도에 따른 Fe-Ni 합금의 경도를 측정하였고, Fe-Ni의 열처리 온도에 따른 초경금형의 수명을 조사하였다. 한편, 사용한 초경 재료별로 금형의 수명을 조사하였고 사용한 초경재료의 조성, 밀도, 보자력, 포화 자화력 및 미소 경도를 측정하였고 미세 조직도 조사하였다. 또한, 항절력과 3중점 피로시험을 실시하여 금형의 수명과의 관련성 여부도 조사하였다.

3. 결과

열처리가 안 된 Fe-Ni 재료를 단조시 수명이 17,000회 이였고, 800℃ 및 1000℃에서 Annealing한 Fe-Ni소재를 단조하는 데 금형 수명은 각각 30,000(±17,900)회, 75,000(±15,000)회 이였다. 즉, 소둔한 경우가 초경 수명이 증가하였고 소둔온도가 높을수록 초경금형의 수명이 증가하였다. 소둔온도 및 시간에 따른 각 단조 단계별(0단계는 단조전 시편의 경도, 1-6단계는 각 단조후 경도) 경도 변화를 조사하였다. 1000℃에서 Annealing한 Fe-Ni 소재의 경도는 800℃에서 Annealing한 Fe-Ni 소재의 경도보다 다소 낮은 값을 보였다. 1단계 단조후 경도는 여전히 1000℃에서 Annealing한 Fe-Ni 소재의 경우가 800℃에서 Annealing한 Fe-Ni 소재의 경도보다 낮은 값을 보였다. 그러나 2단계 단조후 경도는 소둔 열처리의 조건에 관계없이 유사한 값을 나타내었다. 단조 단계가 증가할수록 소재의 경도가 증가하는 것은 가공에 의하여 전위들이 발생하여 가공 강화 효과가 발생하기 때문이다.

한편, 금형 수명이 다른 시편들의 특성을 조사한 결과, WC의 입자 크기, 경도 등은 비슷한 값을 나타내었으며 상대 밀도의 차이가 다소 있었다. 즉, 금형중 기공량이 작을수록 치핑에 의한 마모가 덜 발생하여 금형의 수명이 증가하는 것으로 판단되었다.

4. 결론

Fe-Ni permalloy의 소둔온도가 증가할수록 초경다이의 수명은 증가하였으며 초경 다이중의 기공량이 감소할수록 사용 도중 치핑 발생이 적어서 다이 수명이 증가하였다.

"본 연구는 산업자원부의 신뢰성 평가사업의 일환인 '냉간 금형용 초경합금의 신뢰성 평가 ' 연구비 지원으로 수행되었습니다."