

분말고속도공구강에서 풀림 열처리조건이 미세조직 및 기계적 성질에 미치는 영향

Effects of annealing conditions on microstructure and mechanical properties of P/M high speed steel

홍성현, 배중수, 김용진
한국기계연구원
(shhong@kmail.kimm.re.kr)

1. 서론

기계 가공성의 응력제거, 소입전의 예비 처리, 소입후 인성의 증가 혹은 소입시에 일어나는 균열의 방지 등을 위하여 열간 가공된 강을 풀림처리를 하여 조직을 균질화시키고 망상의 탄화물을 구상의 탄화물로 만들 필요가 있다. 본 연구에서는 분말고속도강 ASP 30과 같은 조성인 JYSP 30 소재의 풀림조건을 제시하기 위하여 유지온도 및 냉각속도를 변수로 실험하여 경도 및 미세 조직을 분석하여 적정 풀림구간을 제시하고자 하였다.

2. 실험 방법

분말고속도강분말을 스테인레스 캔에 장입하여 탈가스 처리후 용접된 Can을 Hipping 처리를 하였다. HIP체를 압연 및 swaging을 하여 직경 16.7mm의 봉상시편을 얻었다. 1150°C에서 swaging 처리후 보온재에서 냉각된 소형의 봉상 시편(경도: HRC 29.5)을 470°C에서 1 시간 유지(응력제거) 및 870°C에서 2 시간 유지(조직 균질화, 탄화물 구상화)후 700°C까지 냉각속도가 시간당 6°C에서 36°C로 변화하였다. 이에 따른 미세조직 및 최종 열처리후 기계적 성질을 측정하였다.

3. 결과

냉각속도가 증가함에 따라 경도(HRB) 및 탄화물의 양이 각각 100.5-102.2, 28.53-29.85% 근처의 값을 가졌고 큰 변화가 없었다. 기존의 공정에서는 9°C/h로 냉각하였으나 보다 빠른 냉각인 36°C/h인 조건에서도 미세 조직 및 풀림 경도의 변화가 없으므로, 풀림 열처리 시간을 단축하여 에너지 소모를 줄일 수 있다. 냉각속도를 9°C/h로 고정하고 풀림 온도를 840, 870, 890°C로 하였을 때 경도 및 탄화물의 양등의 차이가 거의 없었으며, 840 ~ 890°C가 적정 풀림 온도의 범위가 확인되었다. 연구된 범위에서 풀림시 냉각속도가 급랭열처리후 경도에 영향을 주지 않았다. 또한, 풀림 온도가 다른 경우에 급랭후 경도는 각 유지온도에서 840°C (HRC 65.2), 870°C (HRC 65.4), 890°C (HRC 65.4)으로 풀림온도에 의하여 영향을 받지 않았다. Swaging처리 온도인 1150°C, 30분 유지후 10°C/min, 2°C/min의 다른 냉각속도로 냉각후 경도는 각각 HRC 51.6, 32.3 이었다. 1150°C에서 10°C/min으로 냉각한 시편을 870°C에서 2시간 유지후 36°C/h, 72°C/h으로 냉각하면 경도가 각각 HRC 25.7, 26.4이었다. 또한 2°C/min으로 냉각한 시편을 870°C에서 2시간 유지후 36°C/h, 72°C/h로 냉각속도를 경도치가 각각 HRC 24.9, 25.9이었다. Catalogue에 제시된 소둔 경도의 상한치는 HRC 32.2 (HRB 107)인데 위의 실험치가 비교적 낮은 값을 나타내었다. 풀림된 후 냉각 속도에 따른 충격 성질의 변화도 미미하였다. 시편을 선삭 실험을 하여 피삭성을 조사한 결과, 냉각속도들(9°C/h, 36°C/h, 72°C/h)에 따른 피삭성은 큰 차이가 없었다.

4. 결론

분말고속도공구강의 풀림시 기존의 9°C/h로 냉각하는 것보다 빠른 조건인 36°C/h, 72°C/h에서 냉각하여 분말고속도강 제조시 풀림 시간을 크게 단축시킬 수 있었다. 또한, 840 ~ 890°C가 적정 풀림 온도의 범위인 것으로 확인되었다.