

볼베어링의 압흔전사현상에 대한고찰

현준수*(FAG한화베어링), 박태조 (Kyungsang Nat. Univ.)
 J.S. Hyun*(FAG Hanwha Bearing), T.J. Park Gyeongsang Nat. Univ.)

주제어 : 볼베어링, 인공압흔, 전사현상, 정정격하중, 동정격하중 상대부품, 파손확률

볼베어링 부품에 생성된 압흔은 베어링의 초기성능은 물론 조기파손에 미치는 영향이 지대하다고 알려져 있다. 이는 실제 사용조건에서 빈번하게 발생하지만 체계적인 원인규명이 없이 단지 사용상의 실수로 취급되고 이의 방지를 위한 방법을 강구하는 수준에 머물고 있는 실정이다. 본 연구에서는 볼베어링의 볼에 인위적으로 압흔을 생성시키고, 이 압흔이 베어링의 운전에 의해서 변화되는 양상을 확인하고 상대부품에 미치는 영향도 조사하여 결과적으로 베어링의 성능에 미치는 영향을 규명하고자 하였다.

시험에 사용된 베어링은 ISO 6303으로 외경과 내경은 각각 47mm, 17mm이고 폭은 14mm이며, 7개의 11/32인치 볼을 사용하고 동정격하중과 정정격하중은 각각 13.6kN, 6.6kN인 깊은홈 볼베어링이었다. 압흔은 비커스경도계에 의한 사각다이아몬드형(RDC)과 로크웰경도계에 의한 원형다이아몬드형(CDC)의 2가지 종류의 인공압흔이었으며 시험용 볼베어링의 볼에만 각 1개씩의 생성시켰다. 성능시험은 KBC형 성능시험기로 실시하였으며 시험하중과 속도는 각각 볼베어링 정격하중의 25%와 2,900rpm이었고 시험시간은 1시간이었다. 시험 전후의 변화를 확인하기 위하여 압흔의 상태, 크기 와 상대면의 상태를 측정하여 비교하였다. 압흔의 변화에 대한 표면형상의 조사는 광학현미경과 전자현미경으로 촬영하였으며 보조적으로 단면깊이를 거칠기 및 형상측정기로써 측정하였다.

Fig. 1는 시험후 RDC 압흔의 형상으로 시험전에 비하여 모서리부의 마멸과 변형을 확인하여 마멸과 변형정도를 알 수 있었으며 Fig.2.는 이 상대면인 궤도면의 편광현미경사진으로 볼압흔의 전사현상을 확인할 수 있다. 이런 압흔의 변형과 전사현상은 CDC 압흔의 경우에서도 동일하게 확인되었다.

피로관점에서 볼때, 볼의 압흔은 궤도륜과의 반복적인 접촉에 의해서 국부적으로 큰 응력이 작용하여 피로가 진전되게 되지만 궤도륜의 수많은 전사된 압흔은 볼과의 접촉에 의해서 피로가 축적된다. 한편, 볼베어링이 내륜회전일 경우 내륜의 1회전당 볼의 압흔은 부하권(부하율을 0.5로 가정)에서 베어링 내륜과의 접촉확률이 약 0.1회임에 반해 내륜의 전사된 압흔은 볼과 접촉할 확률이 3.5회로 볼에 비해 매우 많이 접촉하게 되므로 파손확률이 높아진다. 뿐만 아니라 전사압흔은 시간이 감에 따라 그 수가 계속 증가하는 특징이 있다. 즉, 궤도륜과 볼의 피로파손 가능성은 초기압흔과 전사압흔 각각의 크기와 수에 따라 영향을 받는다. 따라서 압흔전사가 발생할 수 있을 정도로 압흔이 큰 볼을 갖는 베어링에서는 볼 뿐만 아니라 궤도륜에서도 파손이 발생하기 쉽다고 쉽게 예측할 수 있으며 이는 볼압흔에 의하여 상대부품의 파손도 가능하다는 근거를 제시하여 주는 것이다.

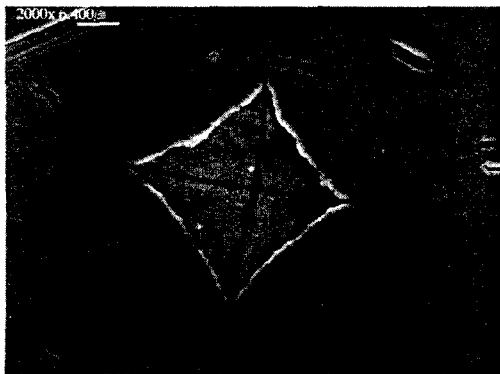


Fig.1 Dent on the ball after test

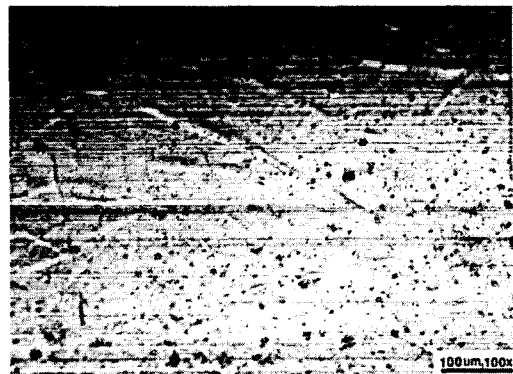


Fig.2 Raceway surface after test.