

연합금(KELMET)에 종래의 습식도금방법으로 처리한 베어링과 무공해 Plasma 프로세스중의 하나인 RF Magnetron Sputtering법에 의해 Al-Sn합금 코팅처리한 것을 제작하여, 그 특성을 분석 및 평가하고, 다음과 같은 부가가치를 창출하고자 한다.

- 고밀착성을 갖는 결함 없는 균질피막 생성으로 고품질성을 기대한다.
- 내마모성, 윤활성 및 내식성등의 향상으로 내구성, 신뢰성을 확보한다.
- 무공해 Process이므로 종래 습식방법에서 발생하는 환경오염 문제를 해소하고 GR(Green Round)에 대비한다.

즉, 본 연구는 상기와 같은 고성능 베어링 제작을 시도함으로써 최근 개발되고 있는 새로운 엔진의 요구에 부응함은 물론, 신베어링 개발에 따른 새로운 설계지침을 제공하는데 그 목적이 있다.

41. 왕복동 공기압축기의 진동제어에 관한 연구

기계공학과 김형진
지도교수 김의간

근래 선박에 더 많은 화물을 적재 하기 위하여 선체 자체를 경량화 하고 있으며 이로 인해 보다 얇은 강판 및 보강재를 사용하고 있다. 이러한 이유로 박용기기들은 정숙한 운전을 위한 저진동의 요구가 급증하고 있다. 더욱이 진동은 기계의 내구성에 영향을 미치고, 피로파손 등의 원인이 되므로 안전성 측면에서도 매우 중요하다. 특히 공기압축기와 같은 왕복동 기관은 기구학적 특성상 많은 진동이 발생할 수 밖에 없는 구조를 하고 있으며 이러한 진동을 보다 효과적으로 줄일 수 있는 방법으로는 크게 기진원 제어와 진동 전달경로의 제어를 생각 할 수 있다.

왕복동 기관의 기진원으로는 왕복질량에 의한 불평형 관성력 및 불평형 모멘트, 실린더 가스 폭발에 의한 축압이 이에 해당하며 크랭크 축을 중심으로 기관을 넘어뜨리려는 회전모멘트로 작용한다. 왕복동 기관의 불평형 관성력 및 불평형 모멘트의 제어에 관한 연구는 1930년대부터 이루어 졌으며 1980년대에 H. Masse, H. Klier는 다양한 형태를 갖는 피스톤 그랭크 구조의 동역학적인 측면을 검토하였고 평형추 설계법을 제시하였다. 이외에도 왕복동 기관의 평형문제에 대한 연구는 상당수 보고 되었으나 자동차와 선박의 기관에 관한 것이 대부분을 이루고 있다. 왕복동 공기압축기의 불평형에 대한 연구로는 압축기 제작사인 T사의 기술자료가 있기는 하나 이 역시 기관의 것과 별다른 차이가 없다.

왕복동 공기압축기는 기관과는 달리 하나의 크랭크 스로우에 여러개의 연결봉이 연결되기도 하고 각각의 피스톤의 무게가 달라 기관의 평형추 설계법을 그대로 적용하기에는 문제가 있다. 또한 소형 대용량을 위해 공기압축기의 회전수를 높이고 진동절연을 위해 단성지지를 채택하면서 진동문제가 더욱 빈번하게 발생하고 있다. 이러한 이유로 인해 다단 공기압축기의 불평형 관성력 및 불평형 모멘트를 명확히 해석하고 이를 평형추로 제어하기 위한 설계법의 개발이 요망 되고있다.

따라서 본 연구에서는 먼저 피스톤-크랭크 기구에 대한 기존 이론들을 정리하여 다단 공기압축기의 불평형 관성력과 평형추 설계법을 정식화 하고, 이 결과를 실제 공기압축기에 적용하여 진동을 측정하고 분석함으로써 평형추 설계법의 타당성을 확인하였다. 비교방법은 일반적인

공기압축기의 형태인 V/W형 공기압축기를 선정하였으며 개발된 평형추 설계법에 의해 도출된 결과와 각각 -18%, +8%의 오차를 갖는 평형추를 제작 설치하여 그 진동속도를 계측하여 계산의 타당성을 확인하였다.

불평형 관성력 해석은 두 가지 관점에서 분석하였는데, 첫째는 수직방향과 수평방향의 불평형 관성력 분포이며 이는 기진력인 불평형 관성력이 전체적으로 어떠한 방향으로 분포되는지를 알 수 있다. 두 번째는 크랭크 각도에 따른 불평형 관성력의 합성치로 이는 각 부재의 강도 설계시 각 부재에 작용하는 최대 하중이 발생하는 크랭크 각과 크기를 쉽게 알 수 있으며 평형 상태를 검증하는데 이용할 수 있다.

또한 박용 왕복동 공기압축기는 소형 경량화와 동시에 큰 용량을 얻기 위하여 장행정으로 제작되는 경우가 많아 상대적으로 무게중심은 높고 강성은 낮아지는 경향이 있다. 이때 압축기 자체의 고유진동수가 사용회전수에 근접하게 되면 공진이 발생한다. 이러한 경우 압축기는 일정회전수로 작동되므로 동흡진기를 부착하여 진동을 제어하는 것이 효과적일 수 있다. 이에 대한 동흡진기의 유용성을 확인하기 위해 운전중인 실제 L형 공기압축기를 대상으로 그 진동상태와 임팩트 햄머로 가진실험을 수행하여 공진점 부근에서 운전중임을 확인한 후 실험대상 모델을 선정하였다. 이 모델은 그 진동상태가 ISO진동 기준치를 초과하고 있었으므로 상용구조 해석 프로그램인 ANSYS를 이용하여 L형 왕복동 공기압축기에 적합한 외팔보 형태의 동흡진기를 설계하였으며, 이를 가진실험을 통하여 고유진동수와 진동모드를 확인한 후 이를 ANSYS해석결과와 비교하여 설계의 타당성을 확인하였다. 설계의 타당성이 확인된 동흡진기가 공기압축기에 부착되었을 때와 부착되지 않았을 때의 진동속도를 계측하고 이 결과를 비교하므로써 동흡진기의 유용성을 확인한 결과 양호한 결과를 얻었으며 ISO진동기준치를 만족시킬 수 있었다.

42. A Study on Evaporation Heat Transfer of R-22 in Small-hydraulic-diameter Extruded Aluminum Tubes

기계공학과 김기용
지도교수 방광현

The evaporating heat transfer of R-22 in small-hydraulic-diameter extruded aluminum tubes has been experimentally studied. The experimental apparatus consists mainly of a refrigerant supply system, the test section of 100 mm aluminum multichannel tubes, subcooler of liquid refrigerant, preheater for control of refrigerant quality at the inlet of test section. A set of five thermocouples are embedded at the wall of the test section to measure the wall temperature at five locations, The pressure drop across the test section is measured using a differential pressure transducer. For refrigerant mass flux of 184 kg/m²s and 378 kg/m²s, the inlet quality is varied from 0.1 to 0.9 and the wall heat transfer coefficients in the range of the present study are 250~800 W/m²K, which is much lower than that for large-diameter circular tubes. The hydraulic diameter of the present multichannel rectangular tubes is 1.6 mm. The pressure drop increases with increasing quality. It is also observed that the heat transfer coefficient for evaporation of R-22 in small-hydraulic-diameter extruded aluminum tubes is dependent on refrigerant mass flux