

오비터 진공펌프 설계

심재휘*, 고원*, 조광명*, 김현진*

*인천대학교 대학원, 인천대학교 기계공학과

Design of Orbiter Vacuum Pump

Jae Hwi Shim*, Won Ko*, Kwang Myoung Cho*, Hyun Jin Kim*

요약

최근 들어 실내 공기질 향상을 위한 산소 발생기와 같은 장치들이 주목을 받고 있는데 산소발생 방식에 따라 공기 압축기 또는 진공펌프가 핵심부품으로 들어간다. PSA 방식이나 증공사막 방식의 산소발생기에서는 압축공기를 송출하는 공기 압축기가 필요하고, 산소부화막 방식에서는 산소부화공기를 빨아들이는 장치인 진공펌프(vacuum pump)가 필요하다. 산소부화막 방식의 산소발생기에서 요구되는 진공도는 200 ~ 300 mmHg 정도로 기존의 공기 압축기를 사용하여도 무리 없이 달성할 수 있는 낮은 수준의 진공이다.

산소부화막 방식의 산소발생기 용도로 현재 가장 널리 사용되는 진공펌프는 다이어프램 방식의 펌프이다. 다이어프램을 설치하여 실린더 내부와 크랭크부를 차단해 주어 크랭크부의 오일이 실린더 내부의 작동유체인 공기에 함유되지 못하도록 해준다. 피스톤 상면에 부착된 다이어프램은 피스톤의 왕복운동에 따라 피스톤과 함께 상하 운동을 수행하게 되므로 실린더 내의 공기를 흡입 및 배출해 준다. 이러한 다이어프램 방식 즉 왕복동식 운전 방식은 여전히 흡입 및 토출 밸브의 사용이 요구되고 크랭크 축의 회전운동을 피스톤의 왕복 운동으로 바꾸어 주어야 하며 또한 피스톤 왕복 운동당 한 번의 토출이 일어나므로 펌프의 효율이 낮고 진동 및 소음이 커지는 등의 문제가 있다. 이 같은 운전 소음과 저에너지 효율의 특성은 다이어프램 방식의 왕복동 압축기나 진공펌프를 장착한 산소발생기를 가정용이나 사무실 용으로 보급하거나, 특히 승용차 실내에 적용하는데 장애 요인이 되고 있다.

본 연구에서는 새로운 개념의 공기 압축 방식인 오비터 공기 압축기^(1,2)가 지닐 것으로 예상되는 저소음 고효율 특성에 착안하여 이를 산소 발생기용 진공펌프 용도로 활용하는 개념 설계를 수행과 성능 해석을 통하여 흡입압이 0.3bar 이고 토출압이 1.05 기압인 조건에서 진공펌프로 사용하면, 체적 효율은 98.4%, 단열압축 효율은 87.7%, 기계적 효율은 93.3%가 되며 압축기 전효율은 81.8%에 이르는 것으로 나타났다. 또한 가스 압축 토크의 변동폭은 200% 이내로서 일반적인 왕복동 압축기와 비교하면 1/5 수준으로 매우 작게 나타났다.

참고문헌

1. Kim, H. J., Cho, K. M., Ahn, J. M., 2004, Performance analysis of orbiting piston compressor, Proceedings of ACRA, Beijing, pp. 52-59
2. Cho, K. M., Kim, H. J., 2004, Design of radial compliance device for an orbiter compressor, Proceeding of the SARAK '04 Summer Annual Conference, pp. 758-764
3. Kim H. J., 1996, Development of computer simulation program for variable speed scroll compressor, University of Incheon Report