

초고속 자기부상형 터보복합분자 펌프 기술 개발

박용태¹, 남우호¹, 노승국², 김인찬³, 노경태⁴

¹제일진공(주), ²한국기계연구원, ³군산대학교, ⁴(주)신호시스템

복합분자펌프는 기존의 터보분자펌프 turbine blade에 spiral grooved를 추가하여 초고진공 (10^{-8} Pa)에서 저진공(330Pa)까지 넓은 압력범위에서 사용할 수 있고 이 펌프를 사용함으로써 완전 oil free한 진공시스템을 만들 수 있는 특징을 가지고 있다.

특히, 회전체를 비접촉으로 지지하는 자기베어링 방식을 적용함으로써, 진동은 극히 작고 베어링수명은 길면서 중저진공에 대한 배기속도가 크고 임의의 방향으로 접속이 가능하여 반도체 및 디스플레이 제조 공정과 같은 첨단산업의 다양한 분야에 쉽게 적용되고 있으며, 그 적용 분야와 시장은 계속 성장하고 있다.

고 진공과 배기 속도의 달성을 위해서, 고속으로 이동하는 격면과 기체분자를 충돌시켜, 기체 분자를 원하는 방향으로 유도하는 작동원리를 가지고 있다. 특히 공기분자의 밀도가 매우 낮은 희박가스 상태에서 고속 회전하는 blade로 공기분자를 쳐내면서 작동됨으로써 날개의 상하 압력차에 의한 공기력보다도 날개의 고속회전이 매우 중요시되고 압력으로는 10^{-1} Pa 이하의 분자 영역에서 그 성능을 최고로 발휘할 수 있다.

이러한 복합 펌프의 주요 장점은 다음과 같다.

1. 10^{-8} Pa(10^{-10} torr)~10 Pa(1 torr) 까지 넓은 영역에서 배기가 가능하다.
2. 탄화수계의 대하여 높은 압축특성을 가지고 있고, 윤활유를 사용하지 않으므로 얻을 수 있는 진공상태가 고청정하다. (oil free)
3. 정밀 5축제어 자기베어링으로 완전히 부상하여 회전함으로써 마모가 없고 진동이 최소화 하였을 뿐 만 아니라, 또한 운전음도 거의 없다.
4. 설치조건에 제한이 없고 고장이 거의 없다.

본 논문에서는 이러한 복합분자펌프의 개발을 위하여, 상기 연구기관에서 수행된 내용을 소개하고 이으며, 진공펌프 블레이드 로터 회전체를 포함한 구조설계 및 해석결과와 5자유도 자기베어링 시스템을 이용한 기본 구동 결과를 나타내었다.