

VS-006

초고속 터보 분자펌프의 유동해석

김인찬, 윤준원

군산대학교

배기속도 2,500 L/s, 최고진공도 10-10 mbar를 구현할 대용량 복합 분자펌프 설계를 위한 2차원과 3차원 형상을 대상으로 실시하였다. 진공도가 10-5 mbar 이상이 되는 고진공도에서는 Knudsen 수가 102~107에 이르러 분자간 충돌을 거의 무시할 수 있게 되며, 이때의 유체해석 방법으로는 통상 희박기체 해석법으로 많이 쓰이는 Direct Simulation Monte Carlo (DSMC) 방법보다, 충돌이 없는 분자의 자유운동을 모사하는 Monte Carlo 방법이 더 적합하게 된다. 본 연구에서는 다단계 rotor와 stator로 구성되는 복합분자 내 유동장에 Monte Carlo 해석법과 DSMC 방법을 모두 적용하여 유동해석을 실시하였다. 먼저 2차원 모델에 대한 해석을 실시하여 분자펌프의 성능에 중요한 영향을 미치는 설계변수로 날개각과 날개간격이 현저함을 확인하였으며, 이 설계변수들이 펌프의 주요성능 지표인 최대펌핑효율과 최대압축비에 미치는 영향을 다양한 3차원 유동해석을 통해 도출하였다. 유동해석 결과, 기체분자와 rotor 날개사이의 충돌 확률을 높이는 방안이 대체적으로 펌프의 성능을 향상시키는데 도움이 되는 것으로 나타났다.

Keywords: 터보분자펌프, Monte Carlo, DSMC