

형상계수법을 이용한 크라이오펌프용 냉각판의 기체분자 포획능력 해석

임정빈, 강병하[†], 박성제*

국민대학교 기계시스템공학부, *한국기계연구원

첨단 공정이 필요한 반도체와 LCD, PDP, LED 등의 디스플레이 및 IT 부품을 제조하는데 필요한 장비의 고성능화와 작업환경의 고청정화에 따른 초고진공펌프의 수요 확대와 앞으로 전개 될 한-미 FTA에 따른 시장 확대에 의해 크라이오펌프의 국산화가 시급한 실정이다. 고성능 크라이오펌프를 만들기 위해서는 냉각판을 극저온으로 냉각하기 위한 극저온 냉동기 개발도 중요 하지만 냉각판(cryoarray)에 최대한 많은 분자를 포획시키는 것 또한 최우선적으로 고려되어야 할 사항 중 하나이다.

이에 본 논문은 크라이오펌프용 냉각판의 분자포획능력에 대하여 연구하였다. 해석에 이용한 냉각판은 현재 상용화된 모델들 중 원형 중앙판에 45° 하향 skirt가 달린 형태이며 8장의 냉각판이 일정한 간격을 두고 아래쪽으로 적층되어 있다. 냉각판의 분자포획능력의 해석은 형상계수법(view factor method)을 이용해 수행하였다. 형상계수법은 크라이오펌프를 n개의 미소면적으로 구성된 밀폐된 공간으로 가정하고 각 미소면적요소의 온도와 흡착계수, 표면조건 그리고 분자유속이 일정하다는 조건을 이용해 분자유속에 관해 n개의 대수연립방정식을 얻고 이 대수연립방정식을 풀어 냉각판의 분자포획능력을 구한다. 해석에 이용한 냉각판의 기체분자포획능력이 구축된 형상에서 얼마나 우수한가를 알아보기 위해 중앙판의 직경, 입구와 냉각판 사이의 거리, 그리고 각 냉각판 사이의 거리를 변화시켜가며 해석을 수행하고 그 결과를 비교, 분석하였다.