

VS-002

형상계수법을 이용한 크라이오펌프용 냉각판의 기체분자 포획능력 해석

임정빈¹, 강병하¹, 박성제², 인상렬³

¹국민대학교 기계시스템공학부, ²한국기계연구원, ³한국원자력연구원

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

이에 본 논문은 크라이오펌프용 냉각판의 기체분자 포획능력에 대하여 연구하였다. 냉각판의 분자포획능력의 해석은 형상계수법(view factor method)을 이용해 수행하였다. 해석에 이용한 냉각판은 현재 상용화된 모델들 중 원형 중앙판에 45° 하향 skirt가 달린 형태이며 8장의 냉각판이 일정한 간격을 두고 아래쪽으로 적층되어있고 이를 기본 모델로 하여 skirt의 형상이 다른 3장의 냉각판을 가진 네 가지 모델을 해석하였다. 해석에 이용한 냉각판의 기체분자 포획능력이 구속된 형상에서 얼마나 우수함을 알아보기 위해 크라이오펌프의 입구 직경과 냉각판 중앙 원판의 직경비, 냉각판 사이의 거리, 그리고 skirt의 길이를 변화시켜가며 극저온 냉각판에 직접 응축되는 type II 가스와 흡착제가 도포된 부분에 의해 흡착되는 type III 가스로 분류하여 해석을 수행하고 그 결과를 비교, 분석하였다.

크라이오펌프의 입구 직경과 냉각판 중앙 원판의 직경비가 증가함에 따라 type II 가스와 type III 가스 모두 기체분자 포획능력이 증가하며 극저온 냉각판 사이 거리의 변화에 따른 기체분자 포획능력은 type II 가스의 경우 극저온 냉각판 사이의 거리가 증가할수록 증가한다. 하지만 type III 가스는 모델 A, C의 경우 증가하고 모델 B, D의 경우 증가하다가 다시 약간 감소한다. skirt 길이 변화에 따른 기체분자 포획능력은 두 가스 모두 skirt 길이가 증가함에 따라 점점 급격하게 증가하고 모델 B, D는 나머지 두 모델에 비해 큰 값을 갖는다.

기체분자 포획능력을 해석한 결과를 실제 배기속도와 비교할 경우 절대적 수치로써의 비교는 어려우나 각 모델의 형상의 차이에 의한 상대적인 비교는 가능하다.

Keywords: 크라이오펌프, 형상계수법, 배기속도