

Axisymmetric Slit Nozzle에 의한
Pumping 효과에 관한 연구

이영규, 이진원

포항공과대학 기계공학과

1. 서론

진공펌프중 가장 많이 사용되고 있는 diffusion 펌프의 작동 mechanism은 무거운 oil vapor를 slit nozzle을 통해서 초음속으로 팽창시켜 원하는 pumped gas와의 충돌에 의해서 이 oil vapor의 큰 momentum을 전달함으로써 pumped gas를 어느 일정한 방향으로 움직이게 하여 원하는 영역을 진공으로 만드는 것이다. 이러한 oil vapor의 팽창과정은 밀도가 급격하게 감소하는 결과를 유발하여 일반적으로 oil vapor와 pumped gas의 mixing 영역은 continuum영역이 아닌 transition 영역이 되게 된다. 따라서 이러한 과정을 계산하기 위해서는 continuum방법이 아닌 particle method를 사용해야 된다. 따라서 본 연구에서는 diffusion pump의 단순화된 model에 particle method인 DSMC(direct simulation Monte Carlo)를 이용하여 Pumping mechanism 이해하고 design parameter에 대한 영향을 보고자 한다.

2. 계산방법

DSMC는 계산영역 내부의 실제 개스를 대표하는 수 만 또는 수 십 만개의 simulated molecule들의 거동을 그 지점에서의 평균 충돌시간 보다 짧은 시간동안 translation과 collision(between molecules and with wall)을 반복하는 과정을 계속함으로써 충돌과 운동사이의 관계를 decouple시키고 정상상태시의 macroscopic property는 domain 내부의 cell 지점에서 molecular property를 sampling 함으로써 얻을수 있다[1]. 계산에 사용된 단순화된 1단 diffusion 펌프 모델과 cell system은 그림 1,2와 같다.

3. 결과 및 고찰

Typical condition에서의 pumping gas(oil vapor) 분포와 pumped gas 분포는 그림 3,4와 같다. 이 결과는 hard sphere 모델과 elastic collision을 가정하여 계산한 결과이다.

참고문헌

[1]G.A. Bird.Molecular Gas Dynamics(Oxford U.P.,London),1976

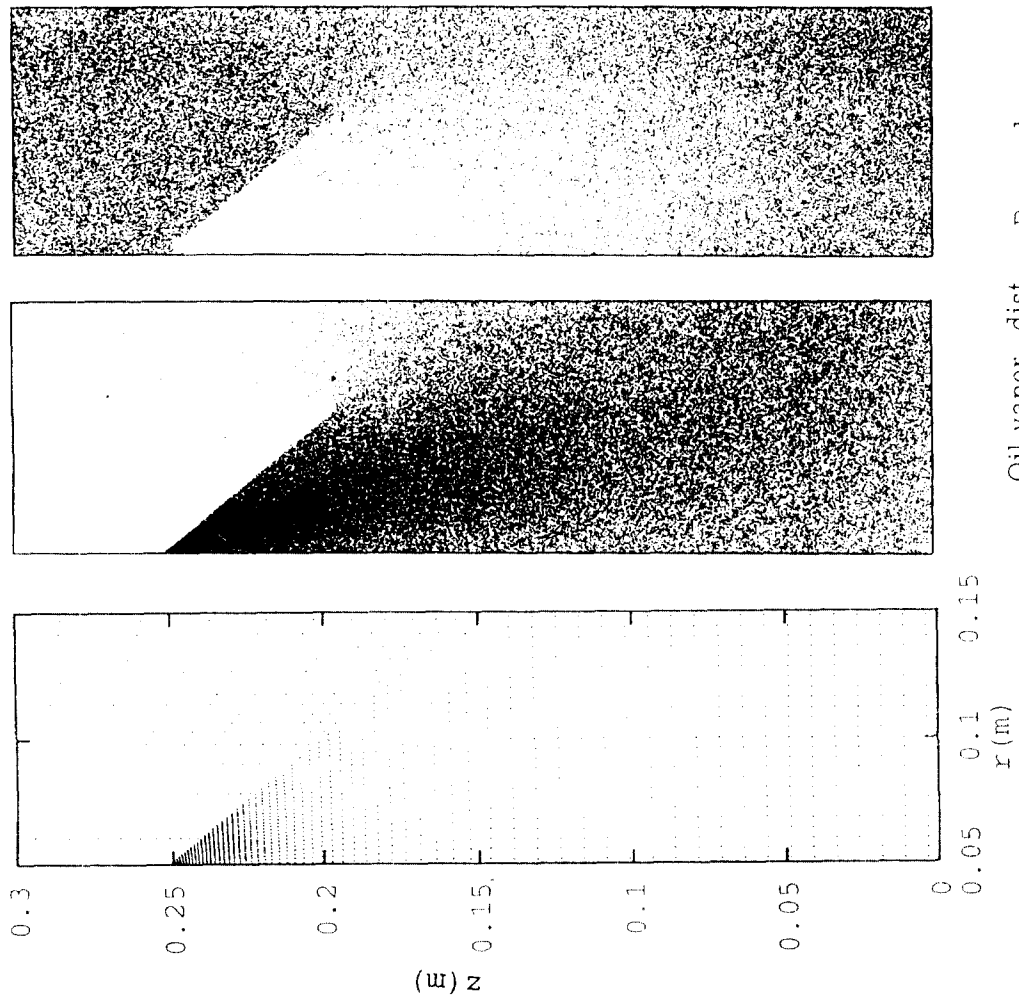
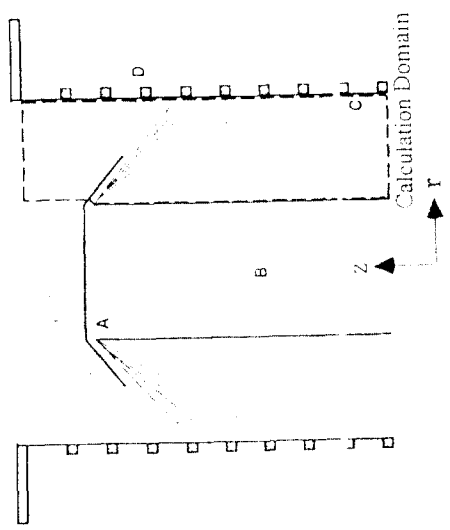


Fig. 2 Cell system

Fig. 3

Fig. 4



- A: Axisymmetric slit nozzle
- B: Vapor supply tube for nozzle
- C: Pump body
- D: Helical water cooling pipe

Fig. 1 Single stage model diffusion pump