

이상 유동이 존재하는 고체 로켓 노즐내에서의 성능손실에 대한 수치적 연구

유만선¹, 김병기¹, 조형희¹, 황기영², 배주찬²

¹연세대학교 기계공학과, ²국방과학연구소

(E-mail : hhcho@yonsei.ac.kr)

일반적인 소형 고체로켓의 모터내에는 연료 첨가제로써 알루미늄이 함유되는데, 연소시 산화된 이 성분은 액적 상태로 이동하여 노즐부내에 이상유동장을 형성시킨다. 이러한 산화알루미늄입자는 노즐벽면에 충돌, 점착하여 기계적, 열적 에너지 전달을 일으키며 노즐벽면의 삭마를 유발시키는 한편, 가스유동과의 속도차, 온도차로 인해 저항요소로 작용하면서 노즐의 추력 성능 손실에 간접, 직접적인 원인이 된다.

본 연구에서는 이러한 노즐 벽면부에서의 입자에 의한 삭마현상과 함께 노즐내에서의 이상 유동에 의한 성능 손실에 관하여 수치적 해석을 수행하여 보았다. 입자에 의한 벽면부로의 에너지 전달에 있어서는 점착에 의한 열에너지 전달이 입자 충돌에 의한 기계적 에너지 전달보다 월등히 큰 것으로 나타났으며, 유동저항에 의한 추력 손실에 있어서는 입자의 크기 및 질량비가 그 주된 변수로 작용함을 확인하였다. 이로부터 연료에 첨가된 알루미늄에 의하여 생성된 연소가스-입자 이상유동에서 산화알루미늄 입자 크기 및 질량비 변화에 따른 추력손실 정도를 예측하는 것이 가능할 것이다.