

우주추진기관용 단일추진제 추력기 연구개발

김수겸*[†] · 원수희*

Development of Monopropellant Thruster for Spacecraft Propulsion System

Su-Kyum Kim*[†], Su-Hee Won*

ABSTRACT

In Korea, study of monopropellant thruster have been started from 1990s by KARI (Korea Aerospace Research Institute). 5N hydrazine thruster that is a first Koreanized hydrazine thruster, have been used as flight model for several satellite. In parallel, in order to retain core technology for monopropellant thruster, catalyst and test facility development have been carried out and successfully completed. On the basis of these technology, KARI is performing development of 1N/200N hydrazine thruster and basic research of green propellant thruster.

Key Words : Spacecraft, Monopropellant, Hydrazine, Catalyst

우주용 추진기관은 사용하는 에너지원에 따라 추진제 자체의 화학에너지를 활용하는 화학추진 시스템과 외부의 전기에너지를 활용하는 전기추진시스템으로 구분할 수 있다. 이 중에서도 화학추진시스템의 경우 추진제의 종류에 따라 고체추진제, 냉가스, 단일추진제, 이원추진제 등으로 구분될 수 있으며 우주비행체의 종류 및 용도에 따라 선택적으로 활용되고 있다.

인공위성의 추진시스템으로는 단일추진제와 이원추진제와 같은 액체 추진기관이 주로 활용되고 있으며 저궤도 위성의 경우에는 대부분의 위성 시스템이 간단하고 신뢰도가 높은 단일추진제 추진시스템을 활용하고 있다.

단일추진제 추력기는 산화제를 사용하지 않고 촉매를 이용하여 추진제를 분해하면서 발생하는 고온의 가스를 팽창시켜 추력을 발생시키는 방식을 활용하는 추진기관으로 추진제로는 대부분의 경우 하이드라진이 활용되고 있다. 다만, 하이드라진의 경우 독성 물질로 취급이 어려운 단점이 있어 최근에 들어서는 취급이 용이한 친환경 단일추진제에 대한 연구도 전 세계적으로 활발히 수행되고 있다.

한국항공우주연구원에서는 (주)한화와 공동으로 1990년대부터 단일추진제 하이드라진 추력기에

대한 연구를 본격적으로 시작하였으며 5N급 추력기를 제작하여 국내 위성 개발에 활용해왔다. 최근에는 다양한 위성 임무가 요구됨에 따라 1N급 및 200N급 하이드라진 추력기의 개발도 수행하고 있으며 차세대 추력기 개발을 위해 친환경 추진제에 대한 연구도 수행 중에 있다.

5N급 하이드라진 추력기는 중형위성의 자세 제어 및 궤도조정에 일반적으로 사용되는 추력기로 국내에서는 1990년대 후반부터 비행모델용 추력기의 제작을 수행하기 시작하였으며 이 후 다수의 국내 개발 위성에 탑재함으로써 우주 인증을 완료한 상태이다. 5N급 하이드라진 추력기의 경우 촉매 국산화 및 장기시험용 연소시험장 확보를 통해 현재는 모든 개발 과정을 국내에서 수행하고 있다.

1N급 하이드라진 추력기는 중소형 위성의 자세 및 궤도 제어에 활용 가능한 추력기로 하이드라진 추력기 중에서는 전 세계적으로 가장 많이 활용되는 모델이다. 1N급 하이드라진 추력기의 설계는 이전부터 일부 수행되어왔으나 실제 추력기에 대한 설계/제작/시험은 2012년부터 본격적으로 시작되었으며 현재는 DM 모델을 제작하고 진공 챔버에서의 연소시험을 통해 기본적인 성능의 확인을 완료한 상태이다. 내년부터 EM/QM을 제작하여 추력기 설계에 대한 최종 검증을 수행할 예정이며 이를 바탕으로 비행모델을 제작하여 실제 위성에서의 활용을 통해 우주인증을 완료할 예정이다.

* 한국항공우주연구원 위성열/추진팀

† 연락처, huh@postech.ac.kr

TEL : (054)279-2841 FAX : (054)-279-3199

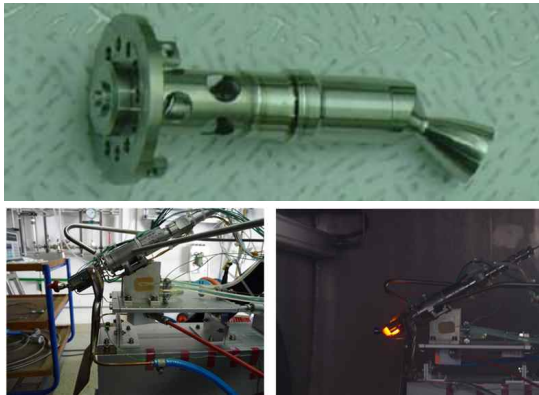


Fig. 1 5N Thruster Flight Model and Firing Test



Fig. 2 1N Thruster Development Model and Firing Test

200N급 하이드라진 추력기는 대형위성 또는 우주탐사선의 궤도전이 엔진, 발사체의 자세제어용으로 사용될 수 있는 추력기로 달탐사를 위한 기초연구로 지상용 추력기의 개발을 수행하였다. 지상용 추력기의 경우 노즐을 제외하면 대부분의 설계가 우주용과 동일하므로 지상용 추력기의 개발 결과를 활용하여 우주용 추력기의 개발도 가능할 것으로 기대된다. 대기 중에서의 연소시험을 통해 지상용 200N급 추력기가 정상적인 성능을 나타내는 것을 확인한 상태이며 여러 개의 추력기를 동시에 사용하는 경우에 대한 추진시스템 연소 시험도 성공적으로 완료하였다.

한국항공우주연구원에서는 1990년대부터 단일 추진제 하이드라진 추력기 개발을 수행하고 있으며 현재 5N급 비행모델, 1N급 개발모델, 200N급 지상모델을 보유하고 있다. 현재 개발 중인 1N급

및 200N급 추력기의 경우 추가적인 연구를 통해 비행모델용 추력기의 개발을 완료하여 다양한 임무의 우주비행체 개발을 위한 기반을 확보할 예정이다.

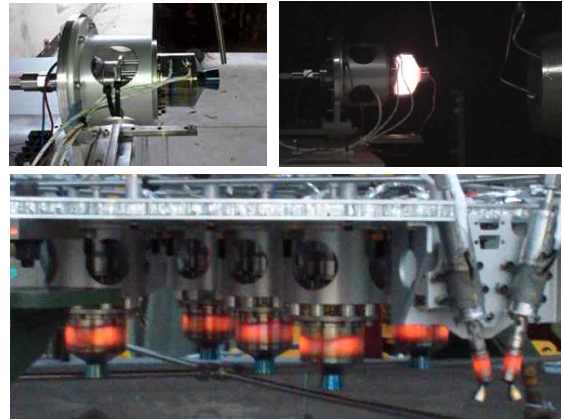


Fig. 3 200N Thruster Ground Model and Propulsion System Firing Test

참고 문헌

- [1] J. Gervasi, and etc, "Demonstration Tests Results for 1 lbf Long Life Monopropellant Thruster", AIAA 2008-5245, 2008.
- [2] S.K. Kim, and etc, "Life Verification and Qualification Test of Hydrazine Decomposition Catalyst for Monopropellant Thruster", KSAS 2009 Fall, 2009.
- [3] D. Goto, and etc, "Endurance Firing Test Results of the Long Life 1N Hydrazine Thruster", AIAA 2011-5772, 2011.
- [4] M. Rath, and etc, "Development of a 400 N hydrazine thruster for ESA's Atmospheric Reentry Demonstrator", AIAA 1996-2866, 1996.