



한국항공우주학회

2019

춘계학술대회

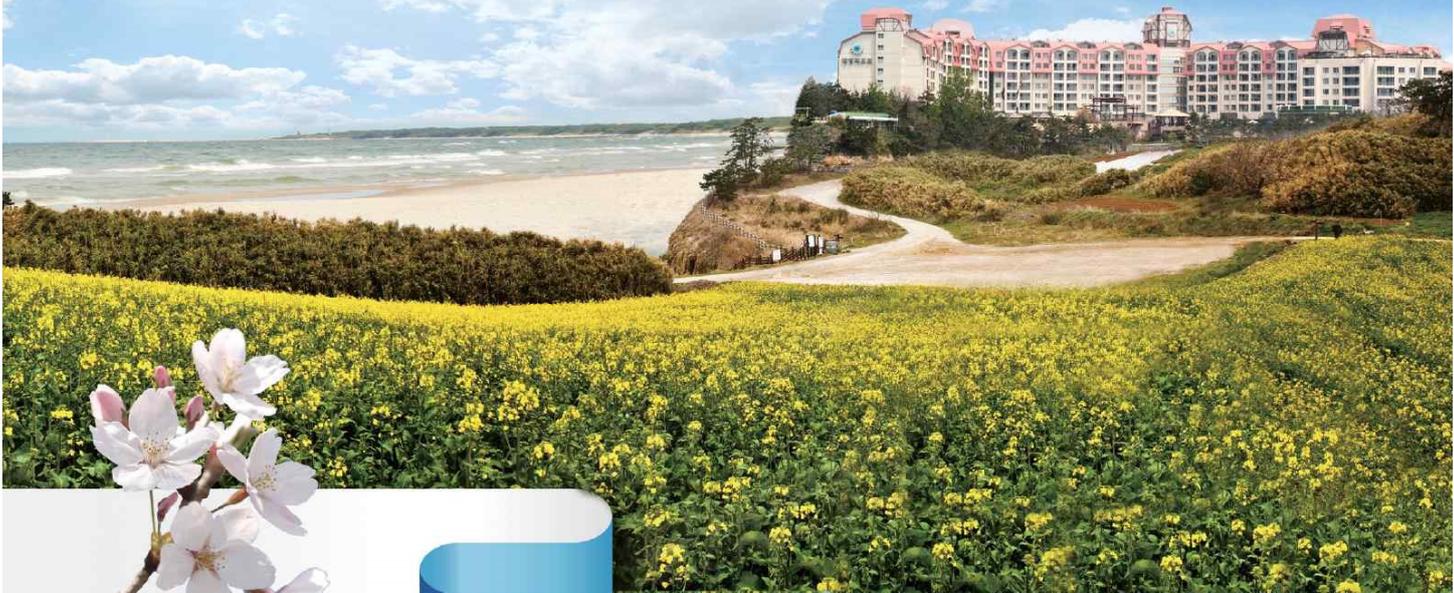
2019 KSAS Spring Conference

프로그램/초록집



일시 | 2019년 4월 17일(수) ~ 20일(토)

장소 | 대명리조트 변산(전라북도 부안군)



세계 속의 항공우주 선도국으로 도약하기 위해
학문적 수월성을 추구하고 기술발전을
선도하는 한국항공우주학회

주최 | 한국항공우주학회

후원 | 한국항공우주산업, 한화에어로스페이스
한국항공우주연구원, 대한항공
LIG넥스원, 세트렉아이
뉴로스, 항공안전기술원
전라북도



사진: KARI 제공

	17:10~ GaInP/GaAs/Ge 적용 고효율 태양전지 배열기 쿠폰 설계 및 제작
P위성-9	18:10 신구환*, 김동국, 신임휴, 권세진, 차원호, 장태성, 서정기(KAIST), 이후승(충남대), 김수현, 김정식, 전진형(LG전자)
	17:10~ 우주 검증용 태양전지 배열기 비행모델 설계
P위성-10	18:10 신구환*, 김동국, 신임휴, 권세진, 차원호, 장태성, 서정기(KAIST), 이후승(충남대), 김수현, 김정식, 전진형(LG전자)
	17:10~ 저궤도 인공위성용 태양전지 배열기 국산화 개발에 따른 이의 성능 시뮬레이션
P위성-11	18:10 신구환*, 김동국, 신임휴, 권세진, 차원호, 장태성, 서정기(KAIST), 이후승(충남대), 김수현, 김정식, 전진형(LG전자)

포스터발표장 (추진)

2019년 4월 18일 (목요일)

(1층 로비)

P추진 추진

	17:10~ 사운드링 로켓의 안전 착륙을 위한 장애물 회피 시스템 연구
P추진-1	18:10 김예현*, 정준영, 홍경우, 권세진(KAIST)
	17:10~ 수분열노화가 ZPP점화제의 열 특성 및 안정성에 미치는 효과
P추진-2	18:10 오주영*, 여재익(서울대)
	17:10~ 다단연소 액체로켓엔진의 다중 엔진작동점 연소시험
P추진-3	18:10 황창환*, 김채형, 박재영, 우성필, 소윤석, 이광진, 이승재, 이정호, 임지혁, 전준수(KARI)
	17:10~ 기체-액체 분사기 액체로켓엔진 추진제 분사 유량분포 계측 방법
P추진-4	18:10 조남경*, 유병일, 이광진, 전준수, 이정호, 우성필, 임지혁, 소윤석, 김채형, 이승재(KARI)
	17:10~ 다단연소사이클 엔진 개발 현황 및 재점화 시스템 소개
P추진-5	18:10 이정호*, 김채형, 우성필, 소윤석, 전준수, 황창환, 임지혁, 이승재, 이광진, 한영민(KARI)

포스터발표장 (항공우주 시험평가)

2019년 4월 18일 (목요일)

(1층 로비)

P시험 항공우주 시험평가

	17:10~ 확장된 작동 온도 범위를 갖는 극저온 유체 공급 장치의 개발 및 검증
P시험-1	18:10 조혁진*, 서희준, 박성욱(KARI), 정상현(JnK System), 김근식(한양이엔지)

수분열노화가 ZPP점화제의 열 특성 및 안정성에 미치는 효과

오주영*, 여재익

서울대학교 기계항공공학부

The effect of hygrothermal aging on thermal characteristics and stability of ZPP igniter

Juyoung Oh*, Jai-ick Yoh

Key Words : Hygrothermal aging (수분열노화), Aging analysis (노화 분석), Stability (안정성), Zirconium Potassium Perchlorate (ZPP)

서론

로켓의 가스발생기의 개시를 제공하는 화약물질 또는 파이로테크닉 착화기로 주로 사용되는 물질인 Zirconium Potassium Perchlorate (ZPP)는 발사체 시스템의 첫 단추로써 개시를 이끄는 역할을 한다. 만에 하나 점화제가 노화 또는 다른 환경조건으로 인해 발열량 저하, 기체 발생량 감소, 연소특성에 대해 변화를 가져온다면, 시스템의 개시를 하지 못할 뿐만 아니라 전체 시스템에 대한 임무 실패와 막대한 경제적 비용과 시간적 낭비를 초래할 수 있다.

따라서 점화제에 대한 노화분석이 필수적으로 수반되어야 하며, 이를 활용하여 노화의 영향을 고려한 환경조건과 보관 기간에 유념해야 한다.

이때 본 연구에서는 상대습도 (RH)를 변화시켜 수분함량의 정도에 따라 ZPP의 연소특성과 안정성에 어떠한 결과를 초래하는 지에 대하여 Differential Scanning Calorimetry (DSC)와 Thermogravimetry Analysis (TGA)를 사용하여 열분석을 진행해보았다.

실험 결과 상대습도가 높아지는 노화조건에서 열적 성능과 반응성 감소를 초래할 뿐만 아니라, 안정성을 대표하는 임계폭발온도와 자체 가속 분해온도가 높은 상대습도 조건에서 상승 및 급격한 변동을 보임으로써 안정성이 저하된다는 사실 또한 확인할 수 있었다.

실험 셋업

Table 1에 표기된 바와 같이 모든 시료에 대해 DSC와 TGA 열분석을 수행하였으며, 샘플 질량은 40 μ L Aluminum crucible에 약 2 mg 정도 사용되었다. 이 때, 가열 속도는 30 $^{\circ}$ C~640 $^{\circ}$ C의 온도범위에서 1, 2, 3, 4 $^{\circ}$ C/min이며 80 ml/min의 질소분위기에서 실험이 진행되었다. TGA 실험의 경우 팬은 DSC 실험과 달리 100 μ L Alumina crucible이 사용되었다.

Table 1. Utilized ZPP samples in the experiments

No.	Aging conditions			Aging type
	RH (%)	T ($^{\circ}$ C)	t (weeks)	
1	-	-	-	Unaged
2-5	0	71	16, 24, 32, 48	Thermal
6-9	30		2, 4, 8, 16	Hygrothermal
10-13	70		2, 4, 8, 16	
14-17	100		2, 4, 10, 12	

결과 및 논의

DSC-TGA results

DSC 실험 결과, 모든 샘플의 경우 300 $^{\circ}$ C에서 KClO₄의 상변화과정과 약 350~500 $^{\circ}$ C에서 Viton의 연소 개시 및 Zr과 KClO₄의 연소현상이 발생하였다. 이때, Fig. 1에서 노화 되지 않은 샘플의 경우 두 가지의 발열 반응이 복합적으로 발생하였으며, 약 13.62%의 질량 감소를 확인할 수 있었다. 하지만 Fig. 2에서 100% RH조건에서 12주 노화 시킨 샘플의 경우 약 500 $^{\circ}$ C에서 잔류한 KClO₄가 분해 반응을 일으키고 있는 것을 확인할 수 있으며, 질량 감소도 20.07%로 노화 되지 않은 경우에 비해 약 47% 증가한 수치를 가졌다. 따라서 높은 상대습도 조건이 Zr의 산화를 촉진함으로써 잔류한 KClO₄ 초래함을 추측할 수 있다. 따라서 이러한 수분함량이 Zr 산화의 원인이 되며 결국 저하된 성능을 가져오게 될 수 있을 것이다.

Variation in stability parameters

DSC 결과를 바탕으로 구한 활성화에너지와 빈도 인자, 노화 조건을 활용하여 Table 2와 Fig. 3과 같이 임계폭발온도와 자체 가속 분해온도를 계산하였다.^(1,2)