

105밀리 날개안정철갑탄용 온도둔감코팅추진제 연구(Ⅱ)

장정은* · 오민석* · 주형욱* · 권태수*

Study on the Temperature Independent Property of the Surface Coated Propellant for 105mm Armor Piercing Fin Stabilized Discarding Sabot

Jungeun Jang* · Minseok Oh* · Hyeong Uk Joo* · Tae Soo Kwon*

ABSTRACT

Recently, by coating the surface of the propellant does not depend significantly on the temperature independent propellants that can be used up to an average pressure at high temperature have been carried out. In this study, the correlation was found in the Closed Bomb Test with 40mm Simulator Gun Firing Test of the propellant with a temperature independent properites in 105mm Amor Piercing Fin Stabilized Discarding Sabot followed by last study that “Study on the Temperature Independent Property of the Surface Coated Double Base Propellant for 105mm Armor Piercing Fin Stabilized Discarding Sabot(2014 KSPE Fall Conference).”

초 록

최근, 고온에서도 강내 최대 평균압력을 이용할 수 있도록 추진제의 표면을 코팅함으로써 온도에 크게 의존하지 않는 온도 둔감 추진제의 개발이 활발히 이루어지고 있다. 본 연구에서는 “105밀리 날개안정철갑탄용 온도둔감코팅추진제 연구(한국추진공학회 2014년도 춘계학술대회)”에 이어 105밀리 날개안정철갑탄에서 온도둔감특성을 가지는 추진제의 Closed Bomb Test와 40밀리 고중량탄 발사시험에서의 상관관계를 확인하였다.

Key Words: Temperature low dependent, Temperature independent(온도 저의존성), Surface Coated propellant(표면 코팅 추진제), Coating Propellant(코팅추진제)

1. 서 론

근래 운용되고 있는 105밀리 날개안정철갑탄

이 적의 성능이 향상된 신형전차에 대응하기 위해서는 관통력이 증강된 발사체의 필요성이 절실히 대두되고 있다. 일반적으로 관통력을 증강시키기 위해서는 발사체의 운동에너지를 증대시키는데 이때, 추진제의 화학에너지를 운동에너지로 변환시킨다. 그러나 발사체의 관통력을 증강

* ㈜풍산 기술연구원 연구2실

† 교신저자, E-mail: kts9911@poongsan.co.kr

시키기 위하여 속도를 높으려면 추진제의 에너지를 높이거나 약량을 증대시키는데, 이는 속도의 증가 뿐 아니라 약실 압력도 증가시키게 된다. 따라서 강내 압력 허용 한계치 이하에서 발사체의 속도를 극대화할 수 있는 연구가 활발히 진행 중이다[1,2]. 온도가 높아질수록 압력과 속도가 증가하는 기존 화포용 추진제와는 다르게 온도에 민감한 물질로 추진제를 코팅하여 추진제의 온도 의존 특성을 낮추는 원리이다.



Fig. 1 Surface Coated Propellant

2. 추진제 제조 및 Closed Bomb Test

2.1 표면 코팅 다기 추진제 제조

Base 추진제의 조성은 아래 Table 1과 같으며 형상은 19Hole의 Cylinder형 추진제로, 미세공은 0.2mm이하의 크기를 갖는다.

Table 1. Composition of Base Propellant

항 목	조 성
NC	00 ± 0 %
NG	00 ± 0 %
DEGDN	00 ± 0 %
둔감제	00 ± 0 %
기 타	0 %

추진제가 온도둔감효과를 가지는 주요인은 고온에서 의도적으로 연소표면적을 줄이는 방법으로, Table 1의 조성을 가지는 Base 추진제와 코팅제 XXX를 00% 적용하여 시험을 실시하였다. 시험 장비로는 분사기와 코팅드럼을 사용하였으며 아래 Fig. 1가 표면코팅이 완료된 추진제이다.

2.2 Closed Bomb Test

제조된 105밀리용 표면코팅추진제의 온도둔감 특성을 알아보기 위해 Closed Bomb Test를 진행하였다. Closed Bomb Test는 Reference를 기준으로 한, 추진제의 상대적인 연소속도(Relative Quickness, RQ)를 비교하여 상온과 고온에서의 압력변화를 확인 할 수 있다. Table 2는 Base 추진제와 표면코팅추진제에 대한 Closed Bomb Test 결과이다(Reference는 자체개발 Base 추진제로 Test 시료의 Base 추진제와는 별개이다.).

Table 2. Result of Closed Bomb Test

구 분	Base 추진제	표면코팅추진제
고온 RQ	1.03	0.86
상온 RQ	0.95	0.75

* Reference : 자체개발 Base 추진제

* 고온 : 52 ℃, 상온 : 21 ℃

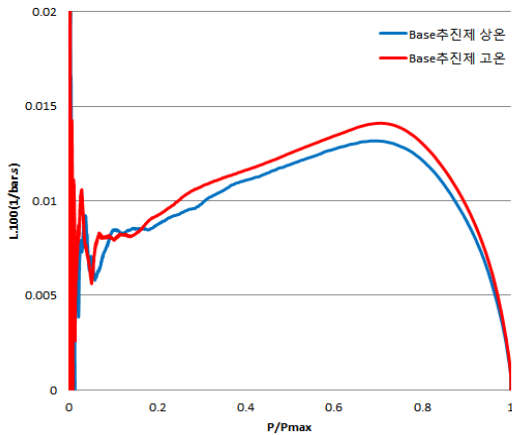


Fig. 2 Vivacity graphs of Base propellant

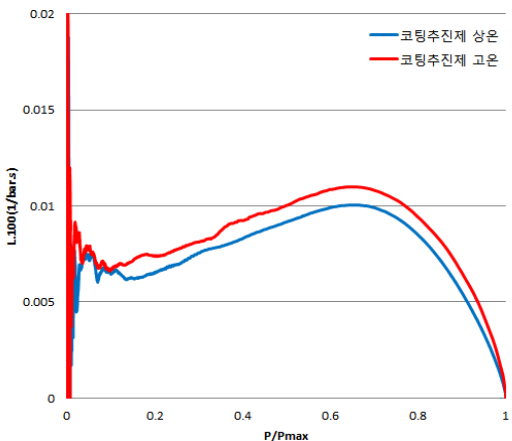


Fig. 3 Vivacity graphs of Surface Coated propellant

Closed Bomb Test 결과로 보아, 표면코팅추진제가 Base 추진제에 비해 코팅효과로 인해 상/고온에서 전체적으로 RQ 값이 낮아진 것은 확인하였다. 그러나 코팅의 유, 무를 판단할 수 있는 상온, 고온 Vivacity 그래프의 간격 값의 변화로는 온도둔감특성을 판단하기는 어려워 경향성 파악 및 데이터 확보에 의미를 두었다. 좀 더 정확한 온도둔감효과를 확인하기 위하여 40mm Simulator Gun 시험을 실시하기로 하였다.

3. 성능 시험

3.1 40mm Simulator Gun 시험

3.1.1 시험 준비

시험에 적용한 탄은 아래 Fig. 4와 같은 “40mm 리 고중량탄”으로 원활한 추진제 연소 및 발사를 위해 탄두 중량이 증대된 탄이다[3].



Fig. 4 40mm High weight projectile

Closed Bomb Test에서 데이터를 확보한 코팅 추진제와 효과 비교를 위한 Base 추진제를 안전율을 감안한 약량 350 g 으로 실시하였다[5].

3.1.2 시험결과

고온(52℃)과 상온(21℃)으로 환경 처리한 각 시료의 40mm 리 고중량탄 시험결과는 아래 Table 3과 같으며, Base 추진제에 비해 표면코팅추진제에서 고온과 상온의 압력차가 44%가량 줄어들어 온도둔감효과가 있음을 확인하였다.

Table 3. Result of Simulator Gun Firing test

구 분	Base 추진제	(psi)
		표면코팅추진제
고온압력	27,804	17,500
상온압력	22,287	15,100
(고온)-(상온)압력	5,517	2,400

3.2 신형 105mm 리 날개안정철갑탄 시험

3.2.1 시험 준비

방호성능이 향상된 전차에 대응하기 위해 현재 운용되고 있는 105mm 리 날개안정철갑탄을 수정 설계 및 제작한 탄을 사용하여 Closed Bomb Test 및 40mm Simulator Gun에 적용한 동일 표면코팅추진제로 시험을 실시하였다.



Fig. 5 105mm Armor Piercing Fin Stabilized Discarding Sabot

상온 21℃과 고온 52℃에서 24시간 이상 환경 처리하여 시험하였으며, 압력은 M11 Gauge를 사용하여 측정하였다. 금회 시험은 고온에서의 안전율을 감안하여 저약량에서 시험을 진행하였다.

3.2.2 시험 결과

105mm 시험 결과는 아래 Table 4.와 같으며 고온과 상온에서의 압력이 유사하게 나타나 코팅에 의한 온도둔감효과를 확인하였다.

Table 4. Result of 105mm Gun Firing test

구 분	표면코팅추진제 (psi)	
	2014년	2015년
고온 압력	57,650	48,250
상온 압력	70,300	48,800
(고온)-(상온)압력	- 12,650	- 550

* 2014년 시험결과는 2014년 추계발표자료 데이터임.

4. 결 론

본 연구에서는 추진제의 표면코팅으로 포신마모를 최소화하고, 운용온도 전 범위에서 포신 허용압력을 최대한 활용하여 포구에너지 증대에

기여를 하는 온도둔감형 추진제의 개발을 위하여 Closed Bomb Test, 40mm Simulator Gun 및 신형 105mm 날개안정철갑탄 시험을 실시하였다. 상기 시험 결과에서 볼 수 있듯이 표면코팅에 의해 105mm 완성탄에서 상온 및 고온의 압력이 유사하게 나타남을 확인하였다. 이로써, 고온에서도 포신 허용압력 이내에서 최대의 평균압력 구현이 가능함을 확인하였으며, 향후 추가적인 Closed Bomb Test와 40mm Simulator gun, 신형 105mm 날개안정철갑탄 시험간의 상관관계확인을 할 예정이다. 또한 코팅의 재현성 및 탄도성능 시험으로 신형 105mm 날개안정철갑탄에 알맞은 표면코팅추진제를 개발 할 예정이다.

참 고 문 헌

1. 강인영, 양성진, “105mm 날개안정철갑탄의 개발 추세 및 성능 향상 방안”, 제12회 지상 무기체계 발전 세미나, 2004
2. 노만균, 고체추진제, 1998, PP.312-316
3. 주현혜, 권태수, 박창선, 권순길, “Di-nitro-diaza-alkane 계열 에너지 가소제를 활용한 온도 둔감 추진제 특성 연구(I)”, 제37회 한국추진공학회 추계 학술대회, 2011
4. 주현혜, 주형욱, 권태수, 정준창, 권순길, “코팅제를 적용한 추진제의 온도둔감 특성연구 (I)”, 제38회 한국추진공학회 추계 학술대회, 2012
5. 장정은, 주형욱, 오민석, 주현혜, 권태수, “105mm 날개안정철갑탄용 온도둔감코팅추진제 연구”, 제43회 한국추진공학회 추계 학술대회, 2014