

코팅제를 적용한 추진제의 온도둔감 특성 연구 (1)

주현혜* · 주형욱* · 권태수* · 정준창** · 권순길***†

Study on the Temperature Independent Property of the Surface Coated Double Base Propellant

Hyunhye Joo* · Hyung-Uk Joo* · Tae Soo Kwon* · June Chang Jeong** · Sun-Kil Kwon***†

ABSTRACT

The temperature coefficient of a gun propellant could be reduced by applying an appropriate surface coating material. The burning rates of those propellants do not very strongly depend on the propellant temperature. It is a good method to increase the muzzle velocity of gun ammunitions by utilizing the permissible maximum pressure in the gun barrel independent of the propellant temperature. During this study, properties of surface coated propellants were confirmed by results in tests of a closed bomb and 40mm Gun firing, and confirmed that production of coating propellant could be possible.

초 록

화포 추진제는 표면을 코팅함으로써 온도 둔감 특성을 얻을 수 있다. 이들 추진제의 연소 속도는 추진제 온도에는 크게 의존 하지 않고, 강내 최대 평균 압력을 이용함으로써 탄 속도 증가에 크게 기여할 수 있다. 본 연구에서는 표면 코팅 추진제의 온도둔감 특성을 Closed Bomb Test(CBT) 및 40밀리 고중량탄을 적용한 Simulator Gun 시험을 통하여 확인하였으며, 온도둔감 특성을 가지는 코팅 추진제 제조에 대한 가능성을 확인하였다.

Key Words: Temperature coefficient (온도 상수), Coating propellant(코팅추진제), Surface Coated Double Base (표면 코팅 복기 추진제 ; SCDB)

1. 서 론

일반적인 추진제는 상온에 비해 고온에서 압력

이 증대된다. 추진제 규격은 포신의 허용압력 이하에서 운용하기 위해 고온에서 압력을 규정하고 있다. 발사체의 속도 증대를 위해 추진제의 에너지를 높이거나 약량을 증가시키지만 이는 속도뿐만 아니라 강내 압력을 증대시키게 된다. 따라서 강내 압력 허용 한계 내에서 발사체의 속도를 극대화할 수 있는 연구가 진행되고 있

* (주) 풍산 기술연구원 기술4팀
** 국방품질기술원 대구센터 2팀
*** 국방과학연구소 4기술연구본부 3부
† 교신저자, E-mail: ksk@add.re.kr

다.[1,2] 온도둔감 추진제는 상온에서나 고온에서 압력 차이가 크지 않고, 상대적인 강내 평균압력이 높기 때문에 포구속도 증대효과가 기대되는 화포 추진제이다. 이러한 연구의 방법으로 온도둔감 특성을 나타낼 수 있는 물질을 조성으로 첨가하는 방법과 적합한 물질을 활용하여 재래식 화포 추진제 표면을 코팅하는 방법으로 나눌 수 있다. 본 연구에서는 화포 추진제 표면에 적합한 코팅제의 선택 및 작업 공정을 개발, 적용하여 코팅하여 온도둔감 특성을 갖는 표면 코팅 화포추진제를 제조하고 그 특성을 Closed Bomb Test (CBT)와 40미리 Simulator gun에서 시험을 통해 파악하였다.

2. 추진제 제조 및 Closed Bomb Test

2.1 표면 코팅 복기 추진제 제조

코팅 시험에 적용할 base 복기추진제는 19홀의 Cylinder형 추진제로 미세공 0.2mm이하의 크기를 갖는다. 미세공 추진제의 형상은 아래 Fig. 1과 같다.

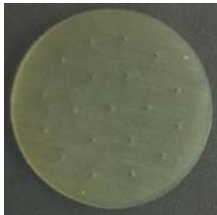


Fig. 1 Base Propellant

위 Fig. 1에서 확인한 Base 추진제와 polyester 계열의 코팅제 XXX를 00%, 고체투입물질 00g을 적용하여 Lab scale 시험을 실시하였다. 시험 장비로는 스프레이 및 Sweetie barrel을 사용하여 도포하였다.

2.2 Closed Bomb Test

제조된 표면 코팅 복기 추진제의 온도둔감 특성을 알아보기 위한 확인과정은 Closed Bomb

Test로 시작한다. 코팅 전 후 시료에 대한 Relative Quickness(RQ)값의 비교를 통해 상온과 고온에서의 압력변화 차이를 확인할 수 있으며, 일차적으로 Base 추진제와 비교하여 온도둔감 효과의 여부를 판단할 수 있다. Table 1은 Base 추진제와 XXX코팅추진제에 대한 CBT 결과이다.

Table 1. Result of Closed Bomb Test

구분	Base	XXX	비고
고온 RQ	1.278	1.217	
상온 RQ	1.191	1.144	
고온-상온	0.087	0.073	

※ Reference : 수입 SCDB(Nitrochemie사)

※ 고온 : 63 ℃, 상온 : 21 ℃

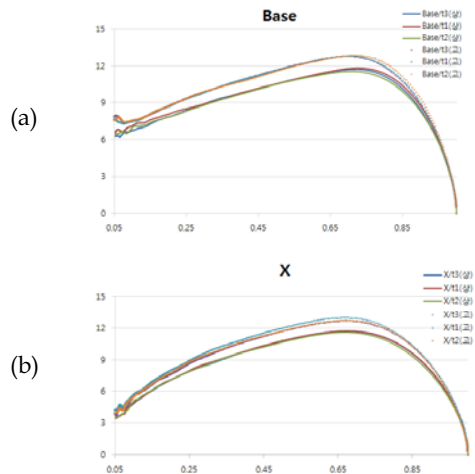


Fig. 2 Closed Bomb Test Graph ; (a) Base 추진제, (b) XXX코팅추진제

Figure. 2는 Base 추진제와 코팅물질 XXX로 코팅된 추진제의 Dynamic vivacity이다. 상온과 고온의 그래프간의 간격이 코팅제 XXX를 적용한 추진제에서 약간 감소하였음을 확인할 수 있다. Closed Bomb Test에서 온도둔감 특성은 코팅을 적용한 추진제의 고온과 상온의 Vivacity 간격이 코팅을 하지 않았을 때에 비해 감소되는 현상을 확인하는 것으로 판단할 수 있다.[3] 그

러나 이 자료는 온도둔감특성을 입증하기에 정확한 정보라고 판단하기 어려우며 경향성을 보기 위한 과정으로서 의미를 두는 것이 옳다고 판단된다. 따라서 코팅을 적용한 추진제의 온도둔감 효과를 좀 더 정확히 확인하기 위해서는 Simulator Gun Firing Test를 거쳐야 한다.

3. Simulator Gun 시험

3.1 시험 준비

시험에 적용한 탄종은 “40mm 고중량탄”으로 현재 양산되고 있는 40mm 탄에 비해 탄체의 무게가 증대되었으며 원활한 추진제 연소 및 발사를 위해 약간 수정된 탄으로 형상은 아래 Fig. 3과 같다.



Fig. 3 40mm High weight projectile

탄도 시험은 개발 코팅추진제(XXX)와 효과 비교를 위한 Base 추진제 및 수입 SCDB 추진제에 대해 실시하였다. 압력은 Piezo 방식으로 측정하였으며, Transducer는 KISTLER #6215를 사용하였다.

3.2 시험 결과

시험 약량은 380 g 으로 설정하였으며 고온과 상온으로 환경 처리한 각 시료의 압력 측정 결과는 Table 2와 같다.

Table 2. Result of Simulator gun Firing test

구 분	Base 추진제	수입 SCDB	XXX코팅
고온압력	36,213	28,876	29,507
상온압력	28,536	26,310	27,412
고온-상온	7,677	2,566	2,095

※ 고온 : 52 ℃, 상온 : 21 ℃

온도둔감 효과는 고온과 상온의 압력을 기준으로 판단하였으며 코팅을 적용한 개발추진제의 경우 고온과 상온과의 압력차이가 코팅을 하지 않은 Base 추진제에 비해 7,677 psi에서 2,096 psi로 감소하였으며, 현재 독일 Nitrochemie사에서 양산되고 있는 SCDB와 유사한 경향성을 나타내었다.

4. 결론

온도둔감 코팅추진제는 일반적인 재래식 추진제의 표면에 온도둔감의 특성을 나타낼 수 있는 물질을 코팅함으로써 연소 시 특정 메카니즘을 형성함으로써 온도둔감 특성을 나타낸다.

상기 Simulator gun 시험 결과에서 볼 수 있듯이 120mm에 적용하고 있는 SCDB 추진제와 유사한 경향성을 나타낸 개발용 추진제의 온도둔감 특성은 120mm 완성탄 시험에서도 효과가 있을 것으로 판단된다. 향후 지속적인 시험작업 및 Simulator gun 시험을 통해 효과를 확인하고 120mm 완성탄에 적용하여 온도둔감효과를 확인할 예정이다.

참 고 문 헌

1. 강인영, 양성진, “105mm 날개안정철갑탄의 개발 추세 및 성능 향상 방안”, 제 12회 지상무기체계 발전 세미나, 2004
2. 노만균, 고체 추진제, 1998, PP.312-316
3. 주현혜, 권태수, 박창선, 권순길, “Di-nitro-diaza-alkane 계열 에너지 가소제를 활용한 온도 둔감 추진제 특성 연구(I)”, 제 37회 한국추진공학회 추계 학술대회, 2011