

文章编号:1006-9941(2005)01-0033-03

双基球形药在9 mm手枪弹中的应用

田新

(四川川安化工厂,四川宜宾 644219)

摘要: 分析比较了双基球形药与D25发射药在初速、膛压以及射击后残渣情况结果说明,双基球形药比D25发射药具有更好的弹道性能、射击功能和安全可靠性。分析了不同药型和配方的双基球形药,在9 mm手枪弹中的应用状况,认为双基球形药取代D25发射药作为9 mm手枪弹的装药是完全可行和可靠的。

关键词: 高分子材料;双基球形药;手枪弹;初速;膛压;枪口焰

中图分类号: TJ41

文献标识码: A

1 引言

9 mm手枪弹系列是现代世界上最流行的手枪弹种,已广泛应用于军、警、民等领域中,双基球形药作为20世纪40~50年代发展起来的发射装药,因其工艺制备简单,产品适应性强,现已成为5.8 mm小口径步枪、14.7 mm机枪等枪弹的发射装药,显示出了良好的使用性能。针对现用于9 mm手枪弹的D25发射药存在的缺陷,我们开展了D25发射药与双基球形药在弹道性能、射击残渣等方面的比较研究,结果表明,采用双基球形药取代D25发射药武器系统使用的安全性和稳定性都会有所提高。

2 试验

2.1 试验器材

由于在9 mm系列手枪弹中,对弹道性能要求较高的是9 mm×19 mm枪弹,如果发射药能满足9 mm×19 mm枪弹的性能指标,则可在9 mm系列手枪弹中广泛应用。故此试验采用9 mm×19 mm枪弹、弹道枪、天幕靶测速系统、 $\Phi 4$ mm×6.5 mm铜柱以及自制的各种双基球形药样品。样品性能见表1。表1中的1[#]~4[#]样采用同一配方, D 为球形药直径,2 e 为片状药弧厚。

2.2 实验结果

D25、1[#]、2[#]样品采用8.0 g弹头进行射击功能试验,并进行了常温和低温试验,其结果列于表2。3[#]、

4[#]、5[#]样品,采用7.45 g弹头只进行了常温射击功能试验,数据见表3。

3 分析与讨论

3.1 双基球形药与D25发射药的比较

从表2的各项数据看在常温下双基球形药的初速与D25的初速相当,初速的标准偏差也比较接近,所以两种发射药的初速都比较稳定,没有太大的波动。从膛压的数据看,双基球形药却比D25发射药有比较明显的优势。其一双基球形药样品的膛压比D25样品低10~20 MPa,其二双基球形药的膛压相对稳定,其偏差只有3.0和4.7,而D25的偏差达到13.4,说明D25发射药的膛压不稳定,其波动性较大,虽然平均膛压看起来不算高,但是存在着偶尔单发膛压过高的可能。造成这种现象的原因在于D25发射药自身结构的缺陷所致。

D25为单孔粒状药,当发射药被点燃后,内外表面同时燃烧,由于内外表面的面积存在差异,使气体的生成量不一致。再加上内表面燃烧产生的气体不能及时从内孔中排除,从而造成内外表面的压力差较大,药粒受到强烈的剪切作用产生破裂。这种破裂又与发射药的强度有关,由于生产加工过程中造成粒状药质地不均匀具有随机性,所以这种破裂就显出随机性。有的破碎程度大,燃烧面积增加得多,气体生成量就大,膛压就高;有的破碎程度小,燃烧面积增加得少,气体生成量就相对较少,膛压低,反映在膛压波动剧烈,偏差较大。双基球形药点燃后主要受到气体的冲击压力,高分子材料的抗压能力比抗剪切的能力强^[1],加之双基球形药内部结构致密而均一等方面的原因,故而不易破碎,所以膛压比较稳定。

收稿日期:2004-08-11;修回日期:2004-11-03

作者简介:田新(1967-),男,从事火化工生产与开发工作。

e-mail: Xiytx@sina.com

表1 样品
Table 1 Specification of sample

No.	1 [#]	2 [#]	3 [#]	4 [#]	5 [#]
bulk density/g · cm ⁻³	1.0	0.97	0.98	1.0	0.83
explosion heat/J · g ⁻¹	5294	5288	5230	5194	4366
liner the size/mm	$D=0.35$ (40~60 mesh)	$D=0.31$ (40~60 mesh)	$D=0.35$ (40~60 mesh)	$2e=0.30$ (40 mesh $D=0.42$, wafering)	$D=0.25$ (50~80 mesh)
normal flash supprissor for propellant	add	add	add	add	add

表2 某厂靶场测试结果
Table 2 The test results in anyshoot field

sample	warhead quantity /g	measuring temperature /°C	initial velocity/m · s ⁻¹		bore pressure/MPa		remant propellants /g	gun muzzle flash
			average value	standard deviation	average value	standard deviation		
D25	8.0	20	383	3.8	190.8	13.4	4.2	small
D25	8.0	-45	395		195.7			small
1 [#]	8.0	20	386	2.6	170.5	3.0	5.98	large
1 [#]	8.0	-45	368		159.6			large
2 [#]	8.0	20	383	4.1	180.5	4.7	2.74	large
2 [#]	8.0	-45	372		169.8			large

表3 某厂靶场试验数据
Table 3 The test results in anyshoot field

sample	warhead quantity/g	measuring temperature/°C	initial velocity/m · s ⁻¹	bore pressure/MPa	gun muzzle flash
3 [#]			377.5	161.2	large
4 [#]	7.45	20	365.7	154.2	large
5 [#]			371.3	170.5	small

D25 发射药的结构缺陷在低温时显得尤为突出,从表2的数据可以看出,在-45℃时,D25 发射药的初速和膛压都反常偏高。而双基球形药则随着温度的降低膛压和初速都有所下降,这与温度降低,火药的初始燃速降低,燃气生成量减少,导致膛压、初速下降是一致的。D25 发射药的反常是由于在低温状态下,高分子材料的冷脆性增加,使其抗剪切强度下降,射击过程中发射药破碎程度增加,致使燃烧面积增大,气体生成量增加,表现为膛压反常增高,对武器系统使用的安全性造成不良影响。

从表2的数据中还可以看出,D25 的装药残渣为4.2 g,1[#]和2[#]双基球形药的装药残渣分别为2.74 g和5.98 g,没有明显的差别。但双基球形药的残渣主要集中在离枪口2~4 m 远的地方,而且呈小球状,具有良好的流动性;D25 的残渣则集中在离枪口1~2 m 处,大多数为细粉末,没有什么流动性。从射击后枪管内看,D25 射击后,枪管内有较多的粉末残留物,双基球形药射击后枪管内有少量圆球形物质。这说明双基球形药的残渣是一些粒度较大、弧厚较厚、燃烧

不完全的发射药造成的,由于有流动性,容易随着火药的气体一起排除枪管外,不易沉积或聚集在枪管内造成卡壳现象。D25 的粉末状残渣,质量小,流动性差,相对容易沉积或聚集在枪管内,大量射击后易造成卡壳现象。从表2中1[#]、2[#]样品的情况可以看出,通过调整药型尺寸,射击后的残渣由5.98 g 下降到2.74 g。后者仅为前者的一半,说明通过对双基球形药的药型尺寸进行调整,能使射击后的残渣降到较低的水平,从而保证了枪弹的射击功能。

3.2 双基球形药的应用

从表2、表3测试的结果看,5个样品均有良好的弹道性能指标,双基球形药的能量为4366~5294 J,颗粒直径0.25(50~80目)~0.42 mm(40目左右),通过改善药料的密度或调整药料的弧厚等方法处理,均能达到使用要求。对低能量的发射药,其热量较低,爆温相对较低,其燃速比高能量的发射药低。可以采取减小粒度,增加发射药的比表面,使发射药快速、有效、完全的燃烧,或降低发射药密度,使火焰更易于向发射药内部传递,提高发射药本身的燃速,达到充分燃

烧的效果。这从表1中3[#]样品和5[#]样品的对比中得到证明。3[#]样品的能量比5[#]样品高900 J,但5[#]样的粒度为50~80目,比3[#]样品小,增大了火药的初始燃面;其堆积密度也由3[#]样品的 $0.98\text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$ 下降到5[#]样品的 $0.83\text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$,从而提高了燃速,使其能量得到充分有效的利用,达到满意的弹道性能。

从3[#]、4[#]样品比较的情况可以看出,在组份相似的情况下,要降低发射药的膛压,可以采用大颗粒的双基球形药,使发射药的比表面减小,减少初始气体的生成量,从而使膛压保持在较低的水平上,同时又要求发射药充分燃烧,使初速达到要求。可通过辗压处理,减小发射药的弧厚,达到缩短燃烧时间,提高火药能量利用率的目的。

从表1和表2可以看出,1[#]样品的平均直径比2[#]样品大0.04 mm,其膛压也低10 MPa,说明双基球形药在成分相似的情况下,粒度的大小对枪弹的膛压影响很大,粒度稍微减小,会导致膛压大幅上升。

3.3 枪口焰

枪口焰主要是火药中燃烧不完全的高温气体,与空气中的氧气接触产生二次燃烧,从而发出明亮的火光^[2]。要解决这个问题,从发射药方面有两条途径。一是改变火药配方及燃气组成;二是添加消焰剂,阻止火药燃气与空气中的氧气反应。

从表3的试验结果可以看出,对3[#]、4[#]样品添加常规消焰剂,虽有一定的作用,但枪口焰仍然偏大。5[#]样品添加常规消焰剂后则可使枪口焰明显改善。其原因在于5[#]样品的爆热比3[#]、4[#]低约900 J,爆温低500~600 K,而消焰剂作为阻止火药燃气与空气中氧气反应的催化剂,主要是提高它们之间反应的活化能。当燃

气温度低时,常规消焰剂的存在,能够使它们不易达到发生反应的能量,所以二次反应少,枪口焰就小。燃气温度高时,常规消焰剂不能够阻止大部分二次反应的发生,故此枪口焰改善不明显。

所以双基球形药在添加常规消焰剂的同时降低火药的爆热,就能达到解决枪口焰的目的,满足枪弹射击时对枪口焰的要求。

对高能量的双基球形药,通过试验选择新型的消焰剂,取得了满意的消焰效果。为其在9 mm手枪弹中使用做好了技术准备。

4 结论

通过以上的分析讨论,有充分的根据和理由得出以下结论:

(1) 双基球形药较D25发射药具有更好的弹道性能和射击功能。

(2) 使用双基球形药比D25发射药具有更好的安全可靠性能。

(3) 对不同能量的双基球形药,可通过药型尺寸和堆积密度的调整,满足枪弹的使用要求。

(4) 通过调整配方降低爆热或添加不同种类的消焰剂,双基球形药能满足枪弹对枪口焰的要求。

所以采用双基球形药取代D25发射药在9 mm手枪弹中的运用是可行和可靠的,对武器的使用功能和安全性都有不同程度的提高。

参考文献:

- [1] 张开. 高分子物理学[M]. 北京: 化学工业出版社, 1981.
- [2] 金泽渊, 詹彩琴, 主编. 火炸药与装药概论[M]. 北京: 兵器工业出版社, 1988. 124.

The Application of Double-base Ball Propellant in 9 mm Pistol Ammunition

TIAN Xin

(Sichuan Chuan'an Chemical Plant, Yibin 644219, China)

Abstract: Comparison studies of the initial velocity, bore pressure and the leavings after shooting of double-base ball propellant with that of D25 propellant were made by firing tests. The results show that the double-base ball propellant is better at ballistic performance, shooting stability and safety reliability. After analyzing various double-base ball propellants with different size, density and formula in 9 mm pistol ammunition, it is proved that the replacement of D25 propellant with the double-base ball propellant is reliable and feasible.

Key words: polymer material; double-base ball propellant; pistol bullet; initial velocity; bore pressure; gun muzzle flash