

# 黒色薬の気圧による燃焼速度変化に就て

(昭和 18 年 5 月 27 日受理)

會員 大 木 秀 夫\*

## 1. 緒 言

黒色薬は現在に於ては、其特質たる常壓に於ける燃焼速度大で且、他火薬に比し気圧によつて燃焼速度の左右せらるゝこと少きことの爲に、主として他火薬の點火薬、傳火薬、時限燃焼薬として使用されて居る。

黒色薬を時限燃焼薬として使用する場合、燃焼速度は色々な條件に支配されるが、外圧による影響が最も大である。以下外圧により燃焼速度が如何に變ずるかを報告せんとす。

## 2 實驗方法

燃焼速度の測定法は幅 4mm、深さ 4mm、長さ約 200mm で断面が U 字形になる様な溝を厚い鐵板上に掘り、此溝に火薬を壓填して燃焼せしめ、一定距離の燃焼秒時を測定して燃焼速度を決定した。試料の火薬は普通の黒色薬と同様の方法によつて造粒したもので粒の大きさは 0.4mm~0.7mm である。ピヤンキー式比重測定法による火薬比重は 1.7~1.85、燃焼試験器に壓填せる填薬比重は約 1.95、填薬に要した壓力は 2500 kg/cm<sup>2</sup> である。

此方法によつて 1 ケ年を通じ同一火薬で燃焼秒時の變化を検した處、偏差は燃焼秒時の ±1.5~3% であつて、火薬の燃焼速度決定法として使用し得るものと思ふ。

燃焼秒時の測定は前記燃焼試験器の溝長 200mm の間に、一定距離を區切り兩端に細いフューズを張つて之は電線により秒時計 (1/100 秒) 及電池に聯絡する。火薬の一端に點火すれば火薬は段々に燃えて一方のフューズを切る。すると電流が流れて秒時計上の電磁石が働き秒時計の「キー」を押して秒時計が始動する。

次のフューズが切れると電流は開いて秒時計は止る。

低氣壓に於ける試験では燃焼試験器を鐵製の箱中に收め、真空ポンプを以て箱中の空氣を排除して所望の氣壓を得た。

今回の試験に於ては常壓及低氣壓下の燃焼速度を測定した。

## 3. 實驗結果及實驗式

實驗の結果黒色薬の氣壓變化による燃焼速度變化率は、配合成分、木炭の性質によつて大いに異なることが判明した。

今其成績の二三を掲げれば次の通りである。

\* 日本火薬製造株式會社技師

A		B		C		D	
氣壓 $P$ (mm. Hg)	燃焼速度 $v$ (mm/sec)	氣壓 $P$ (mm. Hg)	燃焼速度 $v$ (mm/sec)	氣壓 $P$ (mm. Hg)	燃焼速度 $v$ (mm/sec)	氣壓 $P$ (mm. Hg)	燃焼速度 $v$ (mm/sec)
748	3.596	757	3.276	755	4.281	757	8.947
598	3.107	567	3.175	565	3.985	570	7.472
503	2.851	417	2.948	415	3.636	420	5.701
408	2.640	322	2.804	320	3.312	335	4.164
343	2.441	227	2.602	225	2.962	230	2.928

黒色薬の燃焼速度  $v$  は

$$v = kP^\alpha \quad P = \text{氣壓 mm. Hg.} \quad \alpha = \text{壓力指數}$$

$$k = \text{恒數}$$

に従ふものとすれば、變形して、

$$\log v = \log k + \alpha \log P$$

$$\log v = V, \quad \log k = K, \quad \log P = H$$

とおけば

$$V = K + \alpha H$$

各氣壓に於ける  $V$  を測定し、最小 2 乗法により  $K$  及  $\alpha$  を求むるに、 $V$  と  $K + \alpha H$  との差の平方和を  $S$  とすれば、

$$\frac{\partial S}{\partial K} = n, K + \alpha \sum(H) - \sum(V) = 0$$

$$\frac{\partial S}{\partial \alpha} = K \sum(H) + \alpha \sum(H^2) - \sum(V \cdot H) = 0$$

なる方程式を解けば可である。A. B. C. D. に就て計算を行ひ實驗式を作れば次の通りである。

#### A. 火薬

測定値		$n=5$	
$H (\log P)$	$V (\log v)$	$H^2$	$H \cdot V$
2.87390	0.55582	8.2593	1.5974
2.77670	0.49234	7.7100	1.3671
2.70157	0.45500	7.2985	1.2292
2.61066	0.42160	6.8155	1.1006
2.53529	0.38757	6.4280	0.9826
$\Sigma$ 13.49812	2.312 3	36.5113	6.2769

$$5 \cdot K + 13.49812 \alpha - 2.31233 = 0 \dots\dots\dots (1)$$

$$13.49812 K + 36.5113 \alpha - 6.2769 = 0 \dots\dots\dots (2)$$

$$\alpha = 0.4833, \quad K = \bar{1}.15773,$$

$$\therefore k = 0.1438$$

依つて A の實驗式は

$$v = 0.1438 P^{0.4833} \text{ (mm./sec)}$$

B. 火薬

測定値		n=5	
H (log P)	V (log v)	H <sup>2</sup>	H · V
2.87910	0.51534	8.2892	1.4837
2.75358	0.50174	7.5840	1.3817
2.62014	0.46953	6.8651	1.2302
2.50786	0.44778	6.2898	1.1230
2.35603	0.41531	5.5509	0.9785
Σ 13.11671	2.34970	34.5790	6.1971

$$5. K + 13.11671 \cdot \alpha - 2.34970 = 0 \dots\dots\dots (1)$$

$$13.11671 \cdot K + 34.5790 \cdot \alpha - 6.1971 = 0 \dots\dots\dots (2)$$

$$\alpha = 0.1952, \quad K = \bar{1}.9580$$

$$\therefore k = 0.9079$$

依つて B の實驗式は  $v = 0.9079 \cdot P^{0.1952}$

C. 火薬

測定値		n=5	
H (log P)	V (log v)	H <sup>2</sup>	H · V
2.87705	0.63155	8.2826	1.8176
2.75205	0.60043	7.5738	1.6524
2.61805	0.56062	6.8542	1.4677
2.50515	0.52009	6.2808	1.3034
2.35218	0.47158	5.5327	1.1092
Σ 13.10538	2.78427	34.5241	7.3503

$$5. K + 13.10538 \cdot \alpha - 2.78427 = 0 \dots\dots\dots (1)$$

$$13.10538 \cdot K + 34.5241 \cdot \alpha - 7.3503 = 0 \dots\dots\dots (2)$$

$$\alpha = 0.3004, \quad K = \bar{1}.7695$$

$$\therefore k = 0.5882$$

依つて C の實驗式は  $v = 0.5882 P^{0.3004}$

D. 火薬

測定値		n=5	
H (log P)	V (log v)	H <sup>2</sup>	H · V
2.87909	0.95168	8.2892	2.7400
2.75588	0.87344	7.5949	2.4071
2.62325	0.75595	6.8814	1.9830
2.51188	0.61951	6.3070	1.5558
2.39173	0.46657	5.5778	1.1019
Σ 13.13183	3.66715	34.6503	9.7878

$$5. K + 13.13183 \cdot \alpha - 3.66715 = 0 \dots\dots\dots (1)$$

$$13.13183 \cdot K + 34.6503 \cdot \alpha - 9.7878 = 0 \dots\dots\dots (2)$$

$$\alpha = 0.9645, \quad K = \bar{2}.20029$$

$$\therefore k = 0.0159$$

依つて  $D_p$  の實驗式は

$$v = 0.0159 P^{0.5645}$$

#### 4. 總 括

黒色薬は氣壓による燃焼速度の變化に各種のものあり。これは壓力指數  $\alpha$  によりて比較するを便とする。然して目的に應じた  $\alpha$  を撰定することが出来る。(18. 5. 8. 附陸軍省認可)

附記。火薬配合成分と、木炭の性質に就ては記するを得ない。

尙本實驗は主として陸軍兵技大尉田中泰藏氏のなされたるものにして同氏の發表許可に感謝の意を表す。