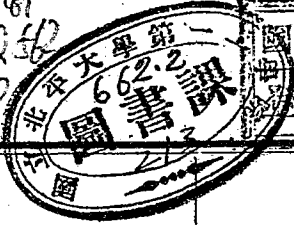


火藥學粹

北平大學第一工學院圖書館  
16年 2月 1日收到  
第 39 號全部 存 冊

166  
TQ 52  
10



國立北京大學工學院圖書館

記號 中10606

中華民國九年三月

# 火藥學粹

北京武學書局印行



3 1763 8207 9

# 火藥學粹目次

## 第一章 總論

第一節 爆藥之定義

第二節 爆藥之分類

## 第二章 爆藥之一般効力

第一節 爆發反應

第二節 反應速度

## 第三章 主要爆藥及其製法

第一節 尼陀羅各里司林 (Nitro-glycerine)

第二節 底那密度 (Dynamite)

第三節 爆性膠 (Blasting gelatine)

火藥學粹 目次

第四節 皮克林酸 (Picric acid)

第五節 棉火藥 (Gun cotton)

第六節 哥羅胃棉火藥 (Collidion cotton)

第七節 雷汞 (Fulminate of mercury)

第二編 軍用火藥及軍用爆藥

第一章 總論

第二章 主要軍用火藥及其製法

第一節 黑色火藥

日本制式黑色火藥

第二節 褐色火藥

日本制式褐色火藥

第三節 以強棉藥及弱棉藥爲主成分之無煙火藥

第一 法國B火藥

第二 日本無煙火藥

第四節 以棉火藥爲主成分之無煙火藥

德國棉火藥無煙火藥 (Blatt Chenpulver)

第五節 俄國 (Pyrokollodium Pulver) 披羅哥羅青火藥

第六節 以尼陀羅各里司林及弱棉藥爲主成分之無煙火藥

第一 德國八十九年式核子火藥 (Wuclear Pulver)

第二 意國巴里司體特 (Ballistite) 非里特 (Firite) 及

唆列尼特 (Solentite)

第七節 以尼陀羅各里司林與強棉藥爲主成分之無煙火藥

火藥學粹 目次

英國哥爾殆特

第三章 軍用爆藥

第一節 日本速射野山砲榴彈炸藥用黃色火藥

第二節 日本工兵及騎兵用黃色火藥

第一節 奧國安母那爾

# 火藥學粹

## 第一章 總論

### 第一節 爆藥之定義

爆藥者。乃物質以化學的作用。突然化爲高溫度之五斯體也。總名之曰爆藥。其他之化學作用。單名之曰爆發反應。或曰爆發。爆藥有混和爆藥。與化合爆藥之兩種。混和爆藥者。乃保燃物與可燃物之混合體。如尋常火藥之類是也。化合爆藥者。乃一種或數種可燃質（如炭素、水素等）與其燒燃時所必須之酸素化合物。如棉火藥（Gun-cotton）、皮克林酸（picric acid）及尼陀羅各里司林（Nitro glycerine）之類是也。

### 第二節 爆藥之分類

化學進步。而爆藥之種類亦逐漸增多。迄於現世。已不下千餘種矣。茲就



其相似之點而類別之，則有左之數種。

(一) 硝酸鹽之爆藥 此爆藥乃以硝酸鹽（如硝酸鉀、硝酸銣、硝酸亞莫紐謨等）爲基劑而配製者。如我國及各國所採用之黑色火藥及褐色火藥之類是也。

(二) 鹽酸鹽之爆藥 此爆藥乃以鹽酸鹽爲基劑而配製者。如德國白色火藥之類是也。

(三) 皮克林酸及其鹽類爲基劑之爆藥 此爆藥乃以皮克林酸或其鹽類爲基劑而配製者。如日本黃色火藥、法國之麥里尼特及英國里殆伊特之類是也。

(四) 硝化纖維素(Nitro-cellulose)爲基劑之爆藥 此乃以硝化纖維素爲基劑而配製者。如棉火藥、日本之無烟火藥、法國B火藥之類是也。

(五) 以尼陀羅各里司林爲基劑之爆藥如底那米特 (Dynamite) 及爆發膠 (Blasting gelatine) 之類是也。

(六) 以石炭酸、木纖維、及各里司林外之硝化有機體 (如那夫他林、苦列曹爾等之硝化物) 爲基劑之爆藥。如布拉司陀滅尼特之類是也。

(七) 拼合爆藥 此爆藥乃由二種原料配合而成。平時二種原料各置一所。用時始行調合。如拉酷阿苦酷之類是也。

(八) 他種爆藥 此爆藥乃不屬於前列各項之內者。如雷汞、雷銀 (fulminate of Hg) 之類是也。

## 第二章 爆藥之一般効力

爆藥之重學効力有二。破壞効力、與拋射効力是也。

破壞効力者。在不變容積內爆發。五斯之壓力也。其壓力之大小。因爆發

反應之熱度。瓦斯之體積。(指換算于C氏零度氣壓七百六十耗之下者而言詳見於後以下做此)收容瓦斯之容積而異。即爆發反應之熱度愈高。瓦斯之體積愈大。收容瓦斯之容積愈小。其壓力亦愈強。

拋射効力者。在變容積內。爆發瓦斯之彈撥力也。彈撥力之大小。亦因爆發反應之熱度。瓦斯之體積。收容瓦斯之容積而異。即爆發反應之熱度愈高。瓦斯之體積愈大。其彈撥力亦愈強。反之。收容瓦斯之容積愈增。其彈撥力愈弱。

爆藥有破壞効力大而拋射効力小者。有拋射効力大而破壞効力小者。故破壞用之爆藥。宜用破壞力大者。拋射用之爆藥。宜用拋射効力大者。然據實驗觀察之。雖同一爆藥。亦因爆發反應速度之大小。而應用于破壞或拋射之不同。故欲比較諸種爆藥。判別其効力。除研究化學的反應

之性質外。其反應之速度亦不可忽焉。

### 第一節 爆發反應

爆發反應者。爆藥以化學的變化。而生成若干各種新生物體之謂也。爆藥本體之構造。曰爆藥固有之組成。其生成物之構造。曰爆發生成物之組成。試一一分列于左。

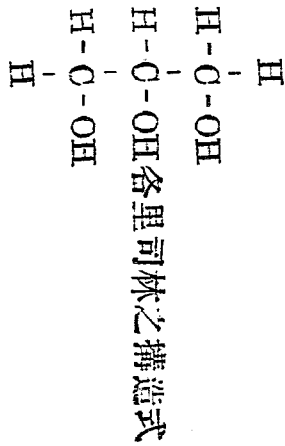
#### (A) 爆藥固有之組成

近世軍用上極重要之化合爆藥。爲有機體之硝化物。試舉其主要者之組成如左。

(1) 尼陀羅各里司林 即三硝基各里司林 (Nitro Glycerine)

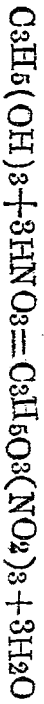
$C_3H_8O_3$  各里司林之分子式,

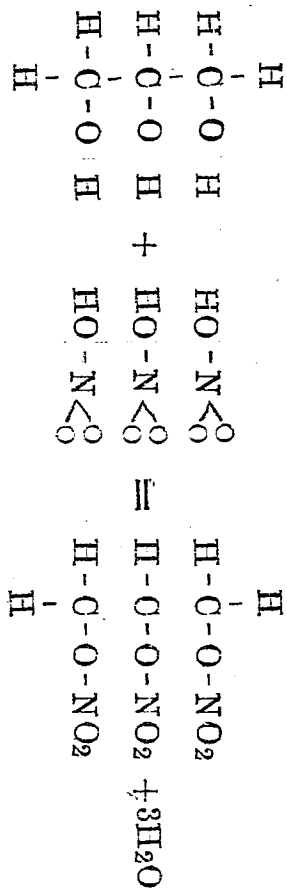
$C_3H_5(OH)_3$  各里司林之示性式



$HNO_3$  硝酸之分子式,  $HO-N \begin{array}{l} \diagup O \\ \diagdown O \end{array}$  乃其構造式

今以硝酸與各里司林作用。至各里司林一分子中之水素三原子與各硝三分子中之三個酸硝基相交換時。則化成尼陀羅各里司林一分子。與三分子之水。其反應式如左。



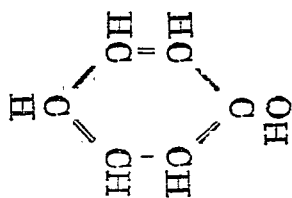


其分子式爲  $\text{C}_3\text{H}_5\text{N}_3\text{O}_9$  或  $\text{C}_3\text{H}_5\text{O}_3(\text{NO}_2)_3$  或  $\text{C}_3\text{H}_5(\text{NO}_2)_3$

又各里司林中之水素二原子與硝酸中之二個硝基相交換者曰二硝基各里司林。其水素一原子與一個硝基相交換者曰一硝基各里司林。

(2) 皮克林酸 即三硝基石炭酸 (Picric acid)

$\text{C}_6\text{H}_3\text{O}$  石炭酸之分子式  $\text{C}_6\text{H}_3\text{OH}$  石炭酸之示性式



石炭酸之構造式

以硝酸作用石炭酸。至石炭酸一分子中之水素三原子。與硝酸三分子中之三個硝基相交換時。則化成皮克林酸一分子。與三分子之水。其反應式如左。



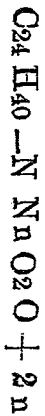


皮克林酸鹽類。均有爆發性。其中之供於軍用者。為皮克林酸加里。O<sub>6</sub>

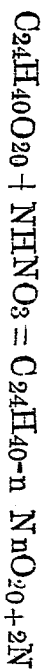
H<sub>2</sub>(NC<sub>2</sub>)<sub>3</sub>OK及皮克林酸亞莫紐謨 C<sub>6</sub>H<sub>2</sub>(NC<sub>2</sub>)<sub>3</sub>ONH<sub>4</sub>1種。

又石炭酸之水素二原子。與硝酸中之二個硝基相交換者。曰二硝基石炭酸。其水素一原子與一個硝基相交換者。曰一硝基石炭酸。

(3) 棉火藥 (Guncotton) 及哥羅胃棉火藥 (Collodion-Cotton) (即強棉藥與弱棉藥) 以硝酸作用棉時。由其硝化之強弱。而化成棉火藥。及哥羅胃棉火藥等。上二者之學理的研究。種種學說。莫衷一是。唯法國 Die Die 氏之說。為近世所遵崇。其說之要略。為植物纖維素 (Cellulose) 之分子式。為 C<sub>24</sub>H<sub>40</sub>O<sub>20</sub>。以硝酸作用植物纖維素。時化成硝化度不同之諸種尼陀羅脣羅羅脣 (Nitro-Cellulose) 故定其公式如左。



蓋層羅羅層之構造特性。以C作六倍之數。即 $(C_6^n)$ 以H及O作 $(H_2O)$ 比例之倍數。即 $(H_2NO_2)$ 而相結合。適與 $C_{24}H_{40}O_{20}$ 之分子式適相當也。



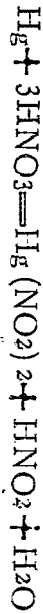
式中 $C_{24}H_{40-n}N_nO_{20}$ 者Nitro Cellulose之公式也。

公式中之n爲十一時。即硝酸十一分子。與纖維素一分子相化合而成。名曰十一硝基硝羅羅層。其分子式爲 $C_{24}H_{29}N_{11}O_{42}$ 。公式中之n爲十時。即硝酸十分子。與纖維素一分子相化合而成。名曰十硝基層羅羅層。其分子式爲 $C_{24}H_{30}N_{10}O_{40}$ 。以上二種之尼陀羅層羅羅層。總稱之曰棉火藥。一名強棉藥。

若公式中之n爲九或八時。乃硝酸九分子或八分子。與纖維素一分子相化合而成者。名曰九或八硝基層羅羅層。其分子式爲 $C_{24}H_{31}N_9O_{38}$ 及 $C_{24}H_{32}N_8O_{36}$ 。此二種之尼陀羅層羅羅層。總名之哥羅胃棉火藥。一

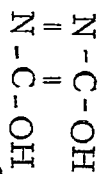
名弱棉藥。

(4) 雷汞 (Fulminate of mer Culy) 雷汞者爲軍用上之起爆劑。此不可缺之主要品。乃以硝酸溶解水銀。注加其溶液於酒精內。而化成微細之結晶體也。其反應式如左。

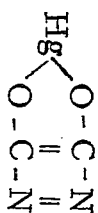


由上數式觀之。其始爲硝酸三分子與水銀一分子相化合。而生成亞硝酸汞。亞硝酸及水。各一分子。其繼爲亞硝酸與酒精相化合。而生成  $\text{C}_2\text{H}_5\text{NO}_2$  及水。且二者繼續化合。而生成雷酸  $\text{H}_2\text{C}_2\text{H}_2\text{O}_2$  及水。其終雷酸再與亞硝酸汞化合。而始生成雷汞  $\text{H}_g\text{C}_2\text{N}_2\text{O}_2$  及  $\text{HNO}_2$ 。

雷酸乃位于青酸  $\text{H}-\text{CN}=\text{O}$  及西阿那里苦酸  $\text{C}_3\text{H}_3\text{N}_3\text{O}_3$  之中間物。除其化合物外。其純品至今尙未有製出者。茲將其構造列于左。



水銀爲二價原素。故其一原子能交換雷酸中之水素二原子。而成雷酸水銀。其構造式如左。



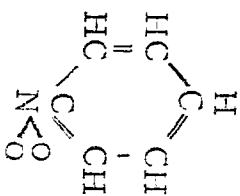
銀者一價原素也。亦能以銀二原子交換雷酸中水素二原子。而成雷酸銀。其分子式及構造式如左。



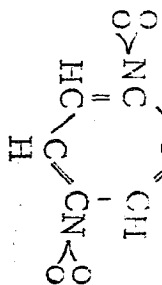
除前項爆藥之外。更有種種之硝化有機體。雖非純正之爆藥。亦堪充主要混合爆藥之基劑。茲舉其主要者畧述于次。

(甲) 硝化扁煎

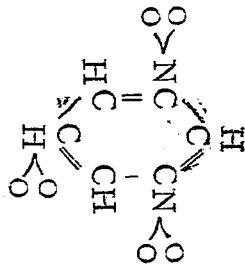
(1) 一硝基扁煎(液體)  $C_6H_5(NO_2)$



(2) 二硝基扁煎(固體)  $C_6H_4(NO_2)_2$



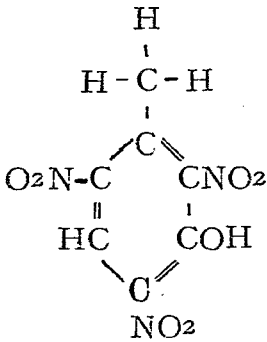
(3) 三硝基扁煎(固體)  $C_6H_3(NO_2)_3$



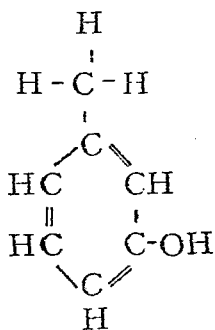
(乙) 三硝基苦列曹爾。

三硝基苦列曹爾。乃以硝酸作用麥達苦列曹爾而生成者。  $C_7H_5N_3O_7$  其示  
性式爲  $C_6H(NO_2)_3(CH_3)OH$

其構造式爲

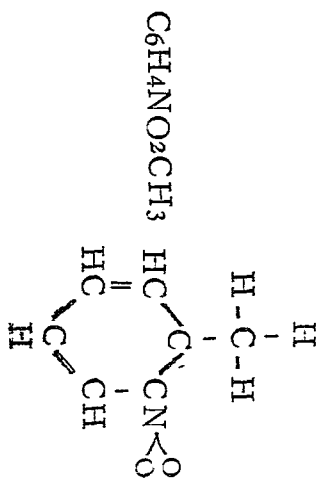


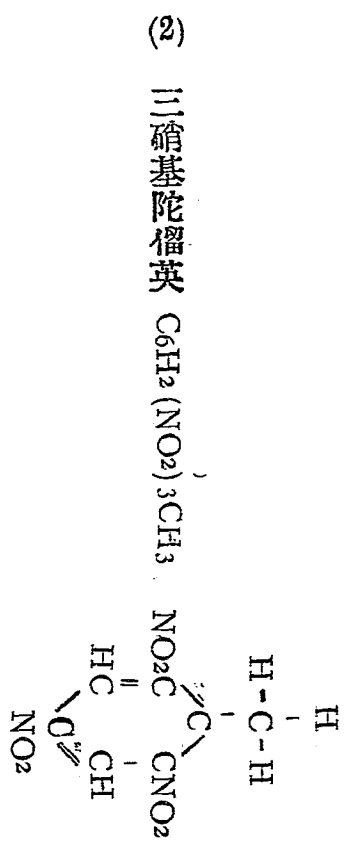
苦列曹爾之構造式



(丙) 硝化陀榴英

(I) 沃爾特硝化陀榴英





左。以上(1)(2)兩種均為新無煙火藥布拉斯陀滅尼特之原料。其分析表如

沃爾特硝化陀榴英 一一、〇三

三硝基陀榴英 一一、〇三

硝化棉 六七、四八

火藥學粹 一七



火藥學粹

一八

硝酸銀

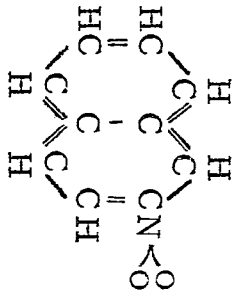
九、七六

水

〇、九〇

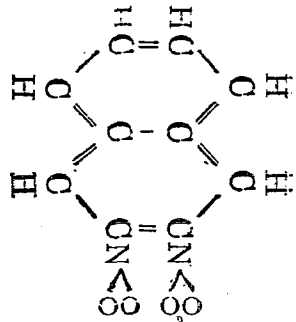
(丁) 硝化那夫荅林

(1) B 硝基那夫荅林(固體)  $C_{10}H_7NO_2$



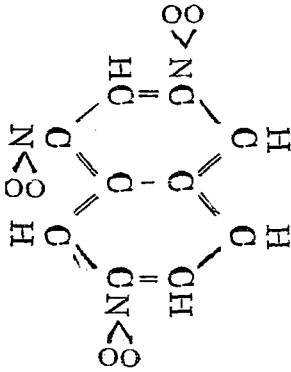
爲其構造式

(2) B 二硝基那夫達林(固體)  $C_{10}H_6(NO_2)_2$



乃其構造式

(3) 三硝基那夫達林(固體)  $C_{10}H_5(NO_2)_3$



構造式

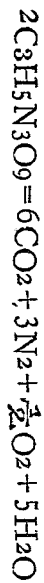
火藥學粹

(B) 爆發生成物之組成

凡爆發。燒燃時。殆無不以酸素爲保燃料。故當爆發之際。可燃物酸化愈完全。酸素之利用愈多。其威力亦愈強大。茲舉其主要者之反應。及其生成物之組成如左。

其一、尼陀羅各里司林。(Nitro-glycerine)

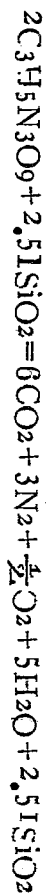
尼陀羅各里司林之爆發反應式如左。



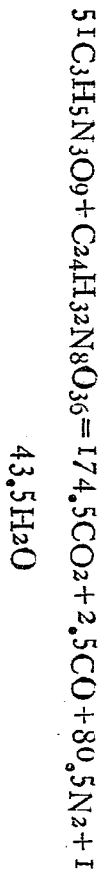
其生成物。由尼陀羅各里司林二分子。化成碳酸瓦斯六分子。窒素瓦斯三分子。酸素半分子。水五分子。其內唯半分子之酸素未盡爲燒燃所利用。而遊離存在。

底那米度(Dyn amite)由尼陀羅各里司林七十五分。基塞爾苦

爾 (Kieselgühr) 二十五分之配合而成。乃吸收尼陀羅各里司林於基塞爾苦爾者也。據近所研究。基塞爾苦爾已確定為純粹之二酸化硅素  $\text{SiO}_2$ 。故定底那密度之爆發反應如左。

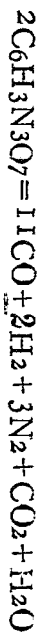


爆發膠 (Blasting Gelatin) 由尼陀羅各里斯林九十二分。噶羅胃棉火藥八分之比例配合而成。其反應如左。



### 其二、皮克林酸 (Picric Acid)

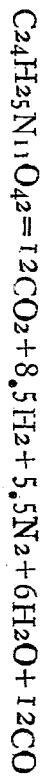
皮克林酸之爆發反應如左。



其生成物由皮克林酸二分子。化成碳酸瓦斯一分子。酸化炭素十一分子。水素二分子。窒素三分子。水一分子。

其三、強棉藥 (Guncotton)

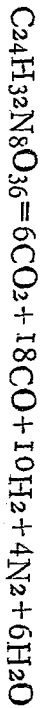
強棉藥之爆發反應式如次。



其生成物由強棉藥一分子。生成碳酸瓦斯及酸化炭素各十二分子。水素八、五分子。窒素五、五分子。水六分子。

其四、弱棉藥 (Collodion - cotton)

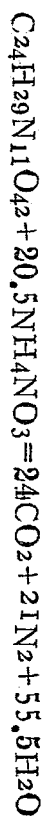
弱棉藥之爆發反應如左。



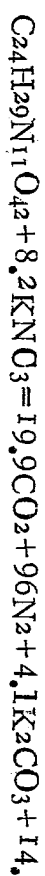
其生成物由弱棉藥一分子。生成碳酸瓦斯六分子。酸化炭素十

八分子。水素十分子。窒素四分子。水六分子。

案皮克林酸、強棉藥、及弱棉藥等。其酸素之量均不充足。故爆發之際。其生成物含有多量之酸化炭素瓦斯。此種瓦斯。對人有劇毒。防止之法。須混和適當之酸化劑。（如硝石及硝酸亞莫紐謨）如強棉藥四十一分。混合硝酸亞莫紐謨五十九分。爆發之際。則炭素悉變為炭酸瓦斯。而無生成酸化炭素之患矣。其反應如左。



又強棉藥五十八分。混和硝石四十二分。爆發之際。則炭素變為炭酸瓦斯。及炭酸鉀等。亦不至生成酸化炭素。其反應如下。



故欲供棉火藥爲鑛山用者。爲公共衛身計。不可不加以硝酸鉀等之酸化劑焉。

其五、雷汞 (Fulminate of Mercury)

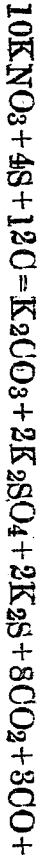
雷汞之爆發反應如左。



其生成物爲酸化炭素、窒素、及水銀之蒸氣等。

其六、黑色火藥 (Gun Powder)

黑色火藥由硝石七十五分。木炭十五分。硫黃十分。三種原料相配合而成。故其爆發反應式亦頗複雜不確當。茲舉其略近之式如左。



其生成物爲有瓦斯體者。炭酸瓦斯、酸化炭素、及窒素等。爲有固體燼渣者。炭酸鉀、硫酸鉀、硫化鉀等。

(C) 爆發力之算法

爆發力者指爆發之力及爆發之壓力而言也。爆葯力及爆葯壓力之算法約分爲二。一曰學理的算法。一曰實測的算法。

(一) 爆發力之學理的算法

爆發力之學理的算法。乃以學理的算式。計算爆葯之力。與爆葯之壓力也。此際須先以爆發反應式爲基礎。而計算瓦斯之比積、熱量及溫度等。而後始能施行之。試一一論之於左。

(甲) 比積的算法

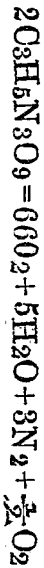


比積者。乃由一甓爆藥之爆發。所發生之瓦斯。在標準溫度。(C氏  
 0度)與標準氣壓(與七百六十耗水銀柱相當之氣壓)之下。  
 所保有之體積也。其計算法須依左之公式。

$$V_0 = \frac{22320}{c} \times (n_1 + n_2 + n_3 + n_4 + \dots)$$

式中V<sub>0</sub>代瓦斯之比積。(立方粉爲單位)C代爆發反應式左節所  
 列之爆藥分子量。甓單位。而乘其係數者也。n<sub>1</sub>n<sub>2</sub>n<sub>3</sub>n<sub>4</sub>等者。係代爆  
 發反應式左節所列各體積瓦斯之分子式之係數也。22320者。乃  
 水素一立方粉之真重。○○○○四四八與一甓相比之倍數也。

例一 甓尼陀羅各里司林爆發時。所生瓦斯之比積。V。如左式。



$$C = 2 \times 227 = 454$$

$$n_1=6, \quad n_2=5, \quad n_3=3, \quad n_4=\frac{5}{2}$$

$$n_1 + n_2 + n_3 + n_4 = 14.5$$

$$V_0 = \frac{29320 \times 14.5}{2 \times 327} = 712.$$

### (乙) 熱量之算法

熱量者。乃一定量爆藥之爆發時。所發生熱之量也。此熱量可以熱量計實測之。亦可以理學的算式測算之。熱量之單位爲加羅里。加羅里者。乃蒸溜水一立方粉由0氏零度升溫一度所需之熱也。(熱化學所用之加羅里乃大加羅里即加羅里之四倍)

一甌爆藥爆發時所生之熱量。與爆藥之成體熱。及爆發生成物之成體熱之和之差率相等。故知成體熱。則易算出熱量矣。今就主要爆藥。對其一五分子之成體熱列表於左。

名稱	分子式	分子量	成體熱
尼陀羅各里司林	$C_8H_8N_3O_9$	227.0	98.9
皮克林酸	$C_6H_3N_3O_7$	229.0	50.9
皮克林酸鉀	$C_6H_2KN_3O_7$	267.0	115.0
皮克林酸 $NIH_4$	$C_6H_6N_4O_7$	240.0	80.0
棉火藥	$C_{24}H_{29}N_{11}O_{42}$	1143.0	631.0
哥羅胃棉火藥	$C_{24}H_{32}N_8O_{36}$	1008.0	706.0
一硝基扁煎	$C_6H_5NO_2$	123.0	4.0
二硝基扁煎	$C_6H_4(NO_2)_2$	168.0	13.0
三硝基扁煎	$C_6H_3(NO_2)_3$	213.0	22.0
一硝基那夫峇林	$C_{10}H_7NO_2$	173.0	14.7

二硝基那夫峇林	$C_{10}H_6(NC_2)_2$	218.0	5.7
三硝基那夫峇林	$C_{10}H_5(NO_2)_3$	263.0	3.3
雷汞	$H_2O_2N_2O_2$	284.0	63.5
硝石	$KNO_3$	101.0	118.7
硝酸鈉	$NaNO_3$	85.0	110.6
硝酸亞莫紐鎳	$NH_4NO_3$	80.0	87.8
鹽酸鉀	$KClO_3$	122.0	94.6
鹽酸鈉	$NaClO_3$	106.5	85.4
酸化炭素	CO	28.0	26.0
炭酸	CO <sub>2</sub>	44.0	94.0
水蒸氣	H <sub>2</sub> O	18.0	58.2

火藥毒綠

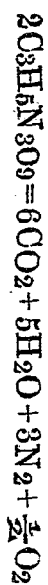
117

火藥學粹

	H <sub>2</sub> O	H <sub>2</sub> O
水	18.0	69.0
碳酸鉀	K <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	138.0
碳酸鈉	Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	106.0
硫酸鉀	K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	174.0
硫酸鈉	Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	142.0
硫化鉀	K <sub>2</sub> S	110.0
硫化鈉	Na <sub>2</sub> S	78.0
二硫化硫	SO <sub>2</sub>	64.0
二酸化氮	NO <sub>2</sub>	46.0

例如尼陀羅各里司林之五分子爲 297° 成體熱爲 88.9 加羅里。碳酸五斯之五分子成體熱爲 94.3 加羅里。水五分子之成體熱 59.0 加

羅里。故尼陀羅各里斯林二五分子(即  $\frac{54}{5}$ )爆發時所生之熱量  
 q 其算法如左。



$$q = (6CO_2 + 5H_2O + 3N_2 + \frac{1}{2}O_2) - 2C_3H_5N_3O_9$$

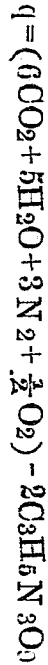
$$q = (6 \times 94.3 + 5 \times 69 + 0 + 0) - 2 \times 98.9 = 712.0$$

(上式中有 0 者因單體無成體熱也)

即尼陀羅各里斯林二五分子爆發時發生七百十二加羅里之熱  
 量。若改算為一瓦尼陀羅各里斯林所發生之熱量 q 則如左式。

$$q = \frac{712000}{454} = 1571$$

又水蒸氣之瓦分子成體熱為五八、二加羅里。若以水蒸氣計算  
 熱量 q 則如左式。



$$q = (6 \times 94.3 + 5 \times 58.2 + 0 + 0 - 2 \times 98.9) = 659$$

$$q = \frac{659000}{454} = 1450$$

(丙) 溫度之算法

溫度者。爆藥爆發之際所生成之C氏溫度也。其計算法如左之公式。

$$t = \frac{A}{2B} + \frac{1}{2B} \sqrt{A^2 + 4000Bq}$$

式中 t 代 C 氏溫度。A 代常數。即爆發反應式右節所列各種生成物之常數 a。乘其生成物之分子係數之和也。B 亦代常數。即爆發反應式右節所列各種生成物之常數 b。乘其生成物之分子係數之和。q 者。爆藥之瓦分子爆發時。所發生之熱量也。

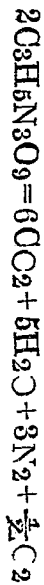
今就主要物體而列其常數  $a$  及常數  $b$  於左。

名稱	分子式	常數 $a$	常數 $b$
一原子完全瓦斯	H. N. O	3.0	
二原子完全瓦斯	C <sub>2</sub> N <sub>2</sub> H <sub>2</sub> C <sub>2</sub> CO	4.8	0.0012
三原子完全瓦斯	OC <sub>2</sub> H <sub>2</sub> CC <sub>2</sub> N <sub>2</sub> CSO <sub>2</sub>	6.2	0.0025
碳酸鉀	K <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	30.0	
碳酸鈉	Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	29.0	
硫酸鉀	K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	33.2	
硫酸鈉	Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	32.4	
硫化鉀	K <sub>2</sub> S	82.4	
硫化鈉	Na <sub>2</sub> S	14.8	



氯化鉀	KCl	25.8
氯化鈉	NaCl	25.0
二酸化矽素	SiO <sub>2</sub>	11.4

例如尼陀羅各里司林爆發時所生之溫度 $t$ 如左式。



$$A = 6 \times 6.2 + 5 \times 6.2 + 3 \times 4.8 + \frac{1}{2} \times 4.8 = 85$$

$$B = 6 \times 0.002 + 5 \times 0.002 + 3 \times 0.001 + \frac{1}{2} \times 0.001 = 0.0255$$

$$q = 659$$

$$t = \frac{A}{2B} + \frac{1}{2B} \sqrt{A_2 + 4000Bq}$$

$$t = \frac{85}{2 \times 0.0255} + \frac{1}{2 \times 0.0255} \sqrt{(85)^2 + 4000 \times 0.0255 \times 659} = 36.45^\circ$$

即C氏三十六百四十五度。

絕對的溫度者。以C氏零下二百七十三度爲零度之溫度也。絕對的溫度與C氏溫度之關係如左式。

$$I = 273 + t$$

式中I代絕對的溫度。t代C氏溫度。

例如尼陀羅各里司林爆發時。所發生之絕對溫度I。則其算法如左式。

$$I = 273 + 3615 = 3918。$$

即絕對溫度二千九百十八度也。

(丁) 爆發力與爆發壓力之算法

比積、熱量、溫度之算法以上既詳言之矣。試進而論爆發之力與爆發壓力之算法。爆發之力。由左之公式可以計算之。

$$f = \frac{P_0 V_0 I}{273}$$

式中 p 代纏平方上之標準氣壓。其量爲一、〇三三三三。f 者代爆藥之力。以珽爲單位。

例如尼陀羅各里司林爆發時之力 f。其算法如左式。

$$f = \frac{P_0 V_0 I}{273} = \frac{1,0333 \times 713 \times 3918}{273} = 10560$$

即一萬零五百六十五

一定量之爆藥在一定容積內爆發時發生之瓦斯壓力。曰爆藥之壓力。由左式可以計算之。

$$P = f \frac{W}{S \cdot L W}$$

式中 f 代爆藥之力（珽單位）W 代爆藥之重量（珽單位）S 代藥室之容積（立方粉單位）L 代爆藥之餘積（立方粉單位）由是觀

之上式必先知餘積。而後方可運算。試先求其餘積。其算法之公式如左。

$$L = L + \frac{V_n}{1000}$$

式中L代爆藥一瓦所生燼渣之體積。(立方粉單位)V。代瓦斯之比積。(立方粉單位)若爆發生成物無固體燼渣時。則上式中之L等於○。今就若干種主要固體燼渣之體積。列表于左。

名 稱	分子量(瓦單位)	體積(立方粉單位)
$K_2CO_3$	138	62
$Na_2CO_3$	106	48
$K_2SO_4$	174	66
$Na_2SO_4$	142	54

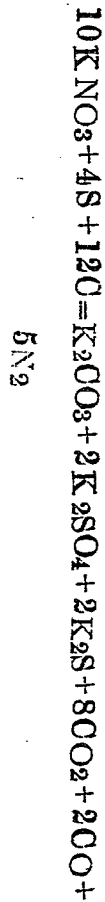
K <sub>2</sub> S	110	34
Na <sub>2</sub> S	78	26
KCl	74.5	38
NaCl	58.8	27
PiC <sub>2</sub>	60.0	23

尼陀羅各里司林爆發時。盡爲瓦斯體。其比積爲七百一十二立方粉。其餘積之算法如左式。

$$L = O + \frac{V_0}{1000} = \frac{712}{1000} = 0.712$$

即〇、七一二立方粉之餘積。

黑色火藥爆發生成物。含有K<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>、K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>、K<sub>2</sub>S等之固體燼渣。其一貳所生之固體燼渣之體積L如左式。



$$\text{C} = 10 \times 101 + 4 \times 32 + 12 \times 12 = 1282$$

$$\text{L} = \frac{268}{1282} = 0.209$$

黑色火藥之比積爲二百七十九立方粉故其餘積如左式。

$$\text{L} = \text{L} + \frac{\text{V}_0}{1000} = 0.209 + \frac{279}{1000} = 0.488$$

即餘積〇、四八八立方粉也。

## (二) 爆發力實測的算法

爆發力實測的算法者。乃以實測的方法。計算爆發之力。與爆發壓力之法也。唯一定量之某瓦斯之壓力。與一般溫度。及收容該瓦斯之容積。有

密切之關係。故欲實測爆藥之壓力。非在一定容積爆發器內。爆發一定量之爆藥。以檢壓計實測瓦斯之壓力不可。

若欲測定爆藥之力。須以實測的壓力之量代入壓力之算式。 $P = f \cdot S \cdot L \cdot W$ 而算定爆藥之力  $f$  及餘積  $L$ 。唯此際以檢壓計實測壓力時。在同一爆發容器內。至少非變更藥量二次而試驗之不可。

例如同在一爆發容器內。第一次爆發之藥量為  $W_1$ 。其測得之壓力為  $P_1$ 。第二次爆發之藥量為  $W_2$ 。其測得之壓力  $P_2$ 。以此兩結果代入壓力公式中。則得左之二式。

$$1, P_1 = f \cdot S \cdot L \cdot W_1 \quad 2, P_2 = f \cdot S \cdot L \cdot W_2$$

由上二式可求出爆藥之壓力  $f$ 。及爆藥之餘積  $L$  如左。

$$f = \frac{P_1 P_2}{W_1 W_2} = \frac{(W_1 - W_2)}{(P_1 - P_2)}$$

$$L = \frac{(P_1 W_2 - P_2 W_1) S}{W_1 W_2 (P_1 - P_2)}$$

$$\text{又據壓力之公式 } P = \frac{W}{S-LW} \text{ 設 } \frac{W}{S-LW} = 1 \text{ 則 } \frac{W}{S} = \frac{1}{1+L} \text{ 則 } P$$

故一坵爆藥在一定立方粉之容積內爆發時以當時爆發之溫度瓦斯作用於平方纏上之壓力可得而計算之。

今就主要爆藥揭其瓦斯比積、熱量、爆發之溫度、爆藥之力等。於左表。

名稱	V <sub>0</sub>	P	T	F	L
尼陀羅各里司林	712	1571	3645	10560	0.730
棉火藥	860	1073	2871	10230	0.860
哥羅胃棉火藥	974	736	1993	8360	0.974
皮克林酸	877	759	2440	9010	0.877



雷汞	314	407	3948	5020	0.314
黑色火藥	279	633	2802	3250	0.488

### (三) 爆藥之波天斜爾之算法

爆藥波天斜爾者。爆藥之最大功能也。蓋一加羅里之熱量。可營四百二十六瓦米之功能。名此四百二十六瓦米之值曰熱之功能當量。以一瓦爆藥所生之熱量。乘功能當量。為爆發藥學理的最大功能。此最大功能。即爆藥之波天斜爾也。

試以C代波天斜爾。(瓦米單位) Q代熱量。(加羅里單位) E代加羅里熱量之功能當量。則波天斜爾C之公式如左。

$$C = EQ$$

(注意) 式中Q以生成物之常態熱量為標準。例如水不取其蒸氣

之熱量而採用其液體時之熱量是也。

例尼陀羅各里司林之波天斜 C 則其算法如左式。

$$Q = 1571 (\text{液體者}) \quad F = 426 \text{ Kgm.}$$

$$C = FQ = 426 \times 1571 = 662468 \text{ Kgm} = 6624 (\text{tonn.})$$

茲就主要爆藥之波天斜爾列表於左。

名稱	熱量	波天斜爾 (tonn.)
尼陀羅各里司林	1571	669
皮克林酸	759	323
棉火藥(二硝基)	1073	457
哥羅青棉火藥(硝基)	736	453
雷汞	407	173

黑色火藥

633

270

第二節 反應速度

(A) 爆藥効力之分類

爆藥之効力。因爆藥反應傳播之速度而異。通常由速度之大小。可分爆藥爲左之三種。

第一種(轟藥) 反應至速之爆藥

此種爆藥呈激烈之破壞効力。例如雷汞、尼陀羅、各里司林、及各種之棉火藥之類是也。

第二種(爆發) 反應速之爆藥

此種爆藥亦呈破壞効力。如底那密度、及密里尼特、之類是也。

第三種(燒燃) 反應緩之爆藥

此種爆藥反應較緩。呈拋射効力。如用于火砲裝填藥等之各種火藥。

反應至速之爆藥 反應傳播至速之爆藥也。如雷汞等。爆發之際。接以硬體。則該硬體即破碎于原位。被以被殼。則粉碎其被殼。其破壞之力甚偉。是因爆發時。瓦斯之發生過急。縱周圍之物爲氣體。亦無轉移之暇。恰如被殼然。起絕大之抵抗力。及抗于該氣體之周圍。故其壓力增加之激急。與在密閉器內相等。況其所接觸所包圍者爲固體乎。此種爆藥概爲他種爆藥之起爆劑。或發火劑等。以之爲爆藥之主藥原料者。殆鮮有也。

反應速之爆藥 反應傳播不甚迅速之爆藥也。如底那密特及密里尼特等。爆發之際。其瓦斯之發生比前者較爲緩和。接之以硬體。祇能破碎

於最小抵抗線內。不能破碎於原位置。是因其効力盡擴張於爆藥接觸點之周圍廣大之表面上。而爲有威之衝擊力也。例如爆發底那密度一百五十瓦於石板之上。其破壞威力所及之面積達六十乃至八十平方粉。厚達四粉。石板之破壞恰如由高處墜落鐵杆所衝擊者然。由爆發中心之周圍。生放線狀之破壞紋理。

此種爆藥裝填於極薄弱之金屬器內。亦呈增進爆發効力。例如用於破壞作業。由器之裝填孔填實底那密度。再以固物塞其孔。則破壞之威力必更強大。

反應緩之爆藥 反應傳播緩和之爆藥也。如黑色火藥等。當其爆發之際。瓦斯發生頗緩。比較的經過長時間。故壓力擴張於藥室內面全部後。升至某程度時。則轉移於藥室之薄弱部分。呈與彈撥力之功能相等之

拋射効力。例如裝填大砲之火藥發火後。發生瓦斯之壓力增進。至勝過對於彈帶隔障之抵抗力時。則轉移彈丸。呈與彈撥力之功能相當之拋射効力是也。

爆藥之効力。因反應速度之緩急而生種種之差異。已如前述。故欲爲某作業。須選用適當之爆藥。于反應速度不可不留意焉。然雖同一爆藥。亦有因種種景況。而其速度生種種差異者。試一二論之。

#### (B)發火法之交感

反應之速度。有因發火法之不同而生差異者。例如底那密度。及皮克林酸等。用焚燒之火發火時。則反應之傳播緩徐。不過只呈焚燒狀況而已。若以雷汞發火時。則因起爆劑之爆發威力。而該爆葯之爆發亦甚猛烈。

起爆劑之爆發威力。所以能使爆藥之爆發猛烈者。其理與衝擊之作用概相同。最初受衝擊之局部。因衝擊之熱而起爆發。其比隣之各層。除受與第一衝擊同力之衝擊外。復受第一次爆發之衝擊力。恰如更受激烈之新衝擊者然。故其熱較高。而爆發亦愈猛。以此循序而傳播其反應。遠及于爆藥之全部。此所以能使爆藥猛烈爆發也。是以最初之衝擊愈強大。其反應之傳播亦愈急激。

起爆劑之爆發威力。對於爆藥為最初之衝擊。雷汞之性甚急激。能提起強大之衝擊。以之為起爆劑。最為適當。

(C) 溫度之交感

反應之速度。有因溫度之上升而增加甚劇者。雖在低溫徐徐分解之爆藥。溫度高時。則起爆發。例如尼陀羅各里司林。約受百八十度之高熱則

爆發。若溫度稍低，則不發火而分解焉。

於金屬板上。薄布皮克林酸。在尋常溫度。必由受約零米達六八六之高。落下重量零。四五四之硬體之衝擊。始可爆發。若加以近熔融點之熱度。恰如僅受由零米達三五六之高。落下重量零。四五四之硬體之衝擊。即可爆發。

又溶解哥羅胃棉火藥於樟腦。而爲屑羅羅伊特。(Celluloid) (非爆藥) 在尋常溫度。雖受鐵鎚之打擊。亦無爆發者。然加以近熔融點 (百六十六度至百八十度) 之高溫。仍以鐵鎚擊之。則爆發甚易。

#### (D) 壓力之交感

反應之速度。有因壓力之上昇而增加者。例如火藥之燒燃。在空氣中雖甚徐緩。若在砲腔中則甚急激。



壓力加大。所以能發起急速之燒燃者。一由於五斯劇烈侵徹於爆藥之氣孔內。而增加溫度。一由於使壓迫之酸素。酸化力增加故也。

(E) 藥量之交感

反應之速度。有因藥量之加多而增加者。蓋以藥量過多時。其大部分對於以前分解之部分之五斯爲障礙物。而妨害其擴散。因之受高熱及強壓而分解倍速也。例如少量之底那米度。及棉火藥等。在大氣中燒燃。雖無危險。若多量時。則燒燃中生爆發之虞。即其証也。

(F) 外物之交感

反應之速度。有因混和可燃物質而遲緩者。例如以二酸化硅素( $\text{SiO}_2$ )吸收尼陀羅各里司林。而爲底那密度時。則因二酸化硅素含量之多少。呈破壞効力之增減。

### 第三章 主要爆藥及其製法

#### 第一節 尼陀羅各里司林 (Nitro-glycerine)

尼陀羅各里司林者。1846年意國 Ascoria-solnew 氏所發明之液體爆藥也。

性質 尼陀羅各里司林。乃以硝酸及硫酸之混合液。硝化各里司林而成之爆藥。爲重油狀之液體。比重爲一六〇。一般爲不透明白色。或透明黃黃色。沸水及各里司林內少溶解。冷水內絕不溶解。貯於稀硫酸安母尼亞及溫水中。則徐徐分解。化散而爲氣體。

各里司林之硝化物有三種。(見前第一二章)通常所謂尼陀羅各里司林者。乃專指三硝基各里司林而言。

不透明之尼陀羅各里司林。在零度(0氏)下二十度冰結。透明者在

(0氏)零度下三度冰結。而爲白色之結晶塊。欲使之復爲常態。須在氣溫五十度以下之室內放置。在野外或坑內。須設適當之裝置。以水溫之。受衝擊或加百八十度之高熱。則起爆發。然冰結者。對於衝擊之感應頗形遲鈍。最良之爆發法。爲用雷汞爲起爆劑。於平常氣溫。在暗所雖甚安定。然加熱至五十度以上。或直接曝於日光之下。亦徐徐分解。且此時對於起爆發之諸原因。感應甚爲敏銳。

尼陀羅各里司林供於破壞用。雖其單體亦無不可。唯一般皆供於底那密度。及苦爾殆伊度等之原料。

製法 以硝酸三分。(比重一、四五以上者)硫酸五分之比例混合。此混合液與精製各里司林之比例。爲混合液八分。各里司林一分至一、五分。製法分爲五段。

(1) 硝化作業 先納酸之混合液於鉛製硝化器內。冷却之。其溫度降至十六度(0氏)時。徐徐注加各里司林於酸液內。硝化器之外面用冷水冷却之。器之內部裝置鉛製流水管。及鉛製空氣管各一個。由流水管常常流通冷水。以冷却器內之混合液。由空氣管。以壓氣器送入空氣。自管周圍之諸多小孔。吹出空氣。藉其膨脹力而攪拌酸液。以平均反應之熱度。

(2) 分離作業 硝化畢。將尼陀羅各里司林及酸液。同移置於鉛製分離器內。儘冷却之。至溫度下降至十度時。則因二者比重之不同。漸漸分離。而尼陀羅各里司林浮於酸液之上層。

(3) 第一次洗滌作業 由酸液分離之尼陀羅各里司林。注入預貯冷水之槽內洗滌之。洗滌之際。宜由空氣管送入壓搾空氣。藉其膨脹

力而攪拌之。以防溫度升過十八度以上之危險。

尼陀羅各里司林。比水爲重。攪拌終止。則均沈於槽底。排出上層之水。而更新水洗滌之。反如此復洗滌數次。最後加重炭酸鈉少量於水而洗滌之。

(4)第二次洗滌作業 前已洗過之各里司林。其內尙含有弱硝化物。及鈉鹽類等。故必行第二次之洗滌。

此作業之要領。以三十度溫之水。及尼陀羅各里司林。注入有鉛板障於內面之水槽內。亦用鉛管送入壓搾空氣而攪拌之。攪拌後。則尼陀羅各里司林沈於槽底。於是排出上層之水。更注入新水而反復洗滌數次。後仍以含少量曹達之水洗滌。

(5)濾過作業 經前第二次洗滌之尼陀羅各里司林。仍含有鈉鹽類

及水分。故必以濾過器濾過。方能純潔。

硝化作業及分離作業間。若溫度上升太速。有危險之虞時。須速開器底之漏管。使尼陀羅各里司林及酸液共移轉於安全槽內。

## 第二節 底那密度 (Dynamite)

底那密度者。1860年瑞典國 Alfred nabel 氏所發明。乃吸收尼陀羅各里司林於精製基塞爾苦爾 (Kieselguhr) (即二酸化硅酸) 之固體爆藥也。名曰拿拜氏 (Nabel) 一號底那密度。Nabel's No. 1 Dynamite。性質 一號底那密度。乃以尼陀羅各里司林七十五分。基塞爾苦爾 (Kieselguhr) 二十五分之比例而配製者。

此爆藥現今多供於鑛山開採。其品質為細粒集結之餅塊。一般多鑄成有適度中徑之圓壩形。其色因基塞爾苦爾之種類不同。而為橙黃色或

赤褐色等。含有多量之尼陀羅各里司林故有毒性。

熱至百八十度（ $0^{\circ}\text{C}$ ）不受壓或震動等之作用。祇發火而燒燃。若受壓力或震動等之作用。則即行爆發。

在空氣中燃燒少量之底那密度。祇發火燒燃。若多量時。則爆發。對於衝擊之作用。溫度愈高其感應亦益敏銳。

溫度降至（ $0^{\circ}\text{C}$ ）四度則冰結。且於冰結後。雖由四度加溫若干度。亦不溶化。此際不但爆發之威力減損。即爆發亦甚困難。

底那密度一般多以起爆劑雷汞之爆發力爆發之。

比黑色火藥為安全。而其爆發力比黑色火藥大。雖同一重量。大至二十倍。同一容積。大至四十倍。以金屬與金屬打擊之。則爆發。以金屬與石打擊之。則金屬非大於石不能爆發。是其特性。

製法 作業之前。先以特種之爐。燒基塞爾苦爾。除去含有之有機物及水分。次放冷。篩過。棄去細末。

(1) 混和作業 有鉛障其內面之槽內。納一定量之基塞爾苦爾。再注加尼陀羅各里司林。而混合之。次以篩孔畧大。及篩孔較小之二種篩。順序篩過兩次。使其充分混和。爲細粒狀之底那密度。

(2) 壓搾作業 移細粒狀之底那密度於壓搾機。加適度之輕壓。捏合爲有適當中徑之圓壻形。次以巴拉券紙包成藥包。比重約一。五。

### 第二節 爆性膠 (Blasting gelatine)

於1873年。瑞典國 Alfred Nobel 氏。藉熱之作用。熔解哥羅青綠火藥於尼陀羅各里司林內。始發明外觀如膠之爆藥。即爆性膠。一名爆發層拉鎖。因其成分之多寡。可分爲四種。



物質 一號 二號 三號 四號

尼陀羅各里司林 九五 九四 九三 九一、六

哥羅青棉火藥 五 六 七 八、四

性質 此燻藥乃以尼陀羅各里司林九十二至九十六分。及哥羅青棉火藥四乃至八分之比。相溶解而成者。黃色或黃褐色。有彈性之透明體也。頗類濕膠。所以有爆發膠之名。比重一、六。不吸收水分。在空氣中燃之。只放黃煙而燒燃。若在密閉器內加熱至發火點時。則爆發甚為猛烈。混和百分一至百分五之樟腦於原料哥羅青棉火藥內。則其安定更增。徐徐熱之至二百零四度（C氏）即爆發。若急熱之。非二百四十度不能爆發也。

冰結溫度當未知其精確。惟比尋常之底那密度較為低耳。其已冰結者。

較未冰結者反應敏銳。故易爆發。

此爆藥亦供破壞之用。通常以雷汞爲起爆劑而爆發之。

製法 分捏合作業及壓搾作業。

(1) 捏合作業 混合尼陀羅各里司林及哥羅青棉火藥於銅槽內。槽上附以溫水加熱之裝置。逐時加熱。逐時以器械捏合。約一時之間。藉熱之作用。以哥羅青棉火藥全溶解於尼陀羅各里司林內。而成如護謨樣之餅塊。

(2) 壓搾作業 移此餅塊於壓搾機。輕輕壓之而爲圓壩形。以防濕紙包之。

#### 第四節 皮克林酸 (Picric acid)

於1788年 Hansmann 氏始以硝酸處理藍靛。發明皮克林酸之製法。當

時祇供毛織物黃色之染料而已。至1795年，Wolcott氏以硝酸處理絹絲，亦得皮克林酸。1843年，Laurant氏發明以硝酸硝化石炭酸，製成皮克林酸之法。此法較前者為完善。該氏並證明皮克林酸為三硝基石炭酸。其供於軍用者，迄1886年，法人Turpin始發明，單以皮克林酸，不混和他種之酸化劑，亦可為良好之爆藥也。以適度之熱熔解之，注入彈腔內，冷卻固結為塊，可供劇爆彈之炸藥。日本黃色火藥，乃純然之皮克林酸。他如法國滅里尼特，及英國之里殆伊特，亦以之為基劑者也。性質：皮克林酸乃現今榴彈用之炸藥，及破壞用爆藥之主成分。為黃色細微結晶體。溫水僅溶解。冷水不溶解。加熱百二十度（C氏）則熔化為液體。

在空氣中驟加三百度之高熱，迅速燒燃，在密閉器內燒燃之，則爆發矣。

此爆藥可以起爆劑雷汞之爆發力爆發之。其含水量百分之十七者。藉乾燥皮克林酸之爆發力。亦可爆發之。

皮克林酸之異性體有二種。一曰B三硝基石炭酸。一曰r三硝基石炭酸是也。二者之溶解度均比皮克林酸低。其外尚有硫三硝基石炭酸者。惟不供諸爆藥用耳。

製法 製法之要領如左。

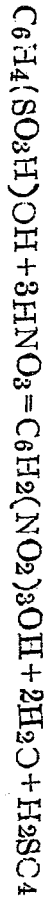
(1) 硫化作業 於大鐵箱內。混入同量之結晶石炭酸及強硫酸。以攪拌器攪拌之。且以水蒸氣加熱百度(0氏)乃至百二十度。使化成硫基石炭酸。 Sulpho carbohic acid。其反應式如左。



欲知硫基石炭酸化與否。須時時取混合液而檢定之。至此混合

液滴于冷水中全溶解時。則硫化已經完全。于是冷却此混合液注入二倍量之水。而稀釋之可也。

(2) 硝化作業 先浸盛有比重一、四硝酸之陶製硝化器於水池內。外面以冷水冷却。於是徐徐注加硫基石炭酸。則化成皮克林酸。



最初之反應甚急劇。發生多量之亞硝酸烟。逐漸徐緩。最後池中通水蒸氣而溫之。以促進亞硝酸之放散。至不存為度。

器內之皮克林酸。此時狀如糖蜜。冷却後則結晶而成固塊。濾過之。除去母液。即粗製之皮克林酸也。

(3) 洗滌及精製作業 以少量溫水。洗滌粗製皮克林酸。用遠心除水機。除去水分。後再溶解于沸水中。移於結晶器內。而使之結晶。復用

遠心除水機除去水分而乾燥之。則得精製之皮克林酸矣。

皮克林酸之鹽類 皮克林酸可與鉀、亞母尼亞及其他之金屬化合而成皮克林酸鹽類。除其鉀及亞母尼亞之鹽類外。他之鹽類多爲不安定性。頗爲危險。皮克林酸以之爲榴彈之炸藥。直接接觸彈體之鉄類時。經時過久。有化爲鉄鹽之虞。然以錫箔被包皮克林酸。填入彈腔內。則無危險之患矣。蓋因錫雖酸化。而不能成鹽基故也。

皮克林酸鹽類中之供於爆藥用者。惟皮克林酸鉀及皮克林酸亞母紐謨二種。其他對於熱及衝擊極易起爆發。均不適於用。

皮克林酸鉀。乃溶解皮克林酸於沸水中。混入已溫之炭酸鉀而化成者。冷却此溶液。則有金黃色針狀結晶體結出。其分子式爲  $C_6H_2(NO_2)_3OK$ 。徐徐熱至三百度。則爆發甚猛。或加強力打擊。亦起爆發。其含有水

分百分之十五者。雖打擊亦不爆發。燃之以火。亦唯有局部燒燃而已。皮克林酸鉀。混合約等分之硝石。則可爲水雷或彈丸之炸藥。又多量硝石內混和少量之皮克林酸鉀。及木炭。則可爲裝藥用之火藥。如法國 *Esigroile* 火藥是也。

皮克林酸內若混以鹽酸鉀。其爆發力則可與尼陀羅各里司林及棉火藥相等。然對於摩擦及振動等交感過爲敏銳。故不能供於實用。

皮克林酸亞母紐謨。乃飽和皮克林酸於濃厚且加熱之亞母尼亞水。而製成者。化合反應之際。爲欲酸之中和完全。故須添加亞母尼亞水而飽和之。次靜置冷却此溶液。則可生成透明橙黃色之結晶。其分子式爲  $C_6H_2(NC_2)_3ONH_4$ 。對於衝擊及摩擦殆無交感。加三百度之熱始爆發。在空氣中熱至三百度以下祇融解。卽焚燒而不爆發。

法國所用 Pruger 火藥即皮克林酸亞母紐謨五十四分。硝石四十三分之混和物也。小鎗之裝藥亦多用本品。此火藥有腐敗之虞。不可不知。其反應式如左。



於C氏三百度之熱。比黑色火藥燒燃較緩。(約二分之一)然其力則二倍乃至三倍於黑色火藥也。

#### 第五節 棉火藥 (Gun cotton)

於1832年。法國化學家 Broconnot 氏發明以硝酸處理澱粉或植物纖維素等。則該物體遂變質而爲燒燃敏銳之物體。1838年。該國 Belonze 氏及 Broconnot 復行研究。以冷硝酸處理紙麻及棉等。洗滌遊離酸液。則得外觀不呈異狀而有爆發性之物體。但此發明不過化學家好



奇之心耳。於其用途尙未注意。後至 1845 年。德國化學家 Schönbein 氏。始以強硝酸浸棉。得硝化後。洗去遊離酸液。而附以火藥之名。並盛道以棉火藥代替火藥。不但不發烟。且有燒燃後不殘留固體燼渣之利益。翌年該國 Pöttger 及 Otto 兩氏所發明亦如此。此棉火藥應用於火藥學說之鼻祖也。其後奧國有名化學家 Liebk 氏。熱心研究。發明以棉火藥製裝藥之法。第以之裝鎗有損害火器之虞。未獲遂願。唯以供彈丸之炸藥。及水雷等之用而已。不意 1862 年。該國之希爾壇伯爾哥火藥庫。不時爆裂。遂停止製造。而復歸于無用。及至 1865 年。英國 Peoleric acet 氏參攷奧國之經驗。遂判定棉火藥如洗滌得宜。決無危險。故于普通洗滌法外。復發明以洗斷器。混水截斷爲細粉。而洗滌之。此法不但酸可除盡。凡所有之異物無一存在。嗣再行壓搾而爲藥塊。至 1871 年 Stoun

Orket製造所。據該氏之法製造棉火藥。當時雖曾有猛烈爆發之事。究係屬手術上之錯誤。而所製出之火藥甚爲安全。斯物之盛行于世。實該氏之力也。迄今各國棉火藥之製造。猶襲用其法。

性質 火藥之外觀與棉相似。唯稍粗硬耳。冷水熱水及酒精以脫之混合液中均不溶解。醋酸以脫及亞攝東溶解。比重之不同因製造法及壓榨之程度而有差異。其纖維狀者。大約 $0.1-0.3$ 。用 Abel 氏法製造之乾棉火藥。大約 $1.0$ 。絕對比重 $1.634$ 。

乾棉火藥百分。含水 $1.5$ 至 $2.0$ 。然久晒于飽和溫氣之空氣中者。則水分達 $2.75$ 云。

棉火藥受百七十度之熱。則發火。其未壓榨者。在空氣中燃燒甚速。燃燒時發黃焰。殆無煙及燼渣等。發生多量之瓦斯。其已壓榨者。在空氣中少。

量時。雖亦比較的徐徐燒燃。多量時。始雖燃燒。終則猛烈爆發。豫加百度之熱而燃之。即爆發。保有八十度乃至百度之熱而放置之。始雖徐徐分解。終則發焰燒燃。在太陽下曝之。亦徐徐起分解。

其加溫度者。對於衝擊及摩擦。其爆發感應頗為敏銳。置棉火藥於鉄砧之上。以鐵鎚衝擊之。通常唯受衝擊之局部爆發。其受壓搾者。在空氣中以雷汞之爆發力衝擊之。則完全爆發矣。壓搾乾棉火藥。及壓搾濕棉火藥。均可供於軍用上破壞用之爆藥。

日本供於軍用破壞用之棉火藥。乃含水百分之二十五至百分之三十分之濕棉藥。內混和炭酸石灰百分之二。以增加其化學的安定性。再以此水壓機在模型內壓搾為適用之形狀。復乾燥之。使其中含有之水分降至百分之一以下。嗣後以巴拉芬紙包裹。以防濕氣之侵入。現今黃色火

藥之進步。竟代棉火藥而起矣。而其各種無煙火藥。及英國之 Cordite。均以棉火藥爲原料者。

製法 此製法乃日本板橋火藥製造所。棉火藥製造之法也。

板橋火藥製造所爲價廉之目的。凡棉火藥之原料多取紡織系屑以代棉。唯此種系屑附着若干油漬。或含有塵埃等之異物。故作業之先。不可不行除去異物及梳解等之準備作業也。其準備作業之概要如左。

(1) 選棉 系屑中混有之異物。以肉眼能鑒識者須先除去。

(2) 去油 用約5%之熱苛性鹼液煮沸系屑。除去油漬。再以水充分洗滌。後再除去其水分。

(3) 日乾 爆系屑于日光之下而乾燥之。至所含之水分祇存百分之七乃至百分之十五止。

(4) 梳解 將乾燥洗淨之系屑。附於梳解機梳解爲棉。

(5) 汽乾 移棉於乾燥室內。用曾以蒸氣熱過之空氣乾燥之。至所含之水分至百分之一爲止。

(6) 放冷秤棉 將已經乾燥之棉。納密閉器內放冷。後逐次秤量。適當硝化作業一用量而用之。

(7) 酸液之混合 適當配合濃硝酸(約一分)與濃硫酸(約三分)混合和放冷。

棉火藥製造之要領如左。

(1) 硝化作業 此作業。以酸之混合液。硝化棉爲目的。其手續分硝化及除酸二層。

(a) 硝化 納酸之混合液於鐵製硝化槽內。投入乾燥之淨棉。經約

十分時間。以鐵桿攪拌之。再絞搾之。以擠出液之大部分。然後納陶製之硝化壺內。密閉（此壺須浸於流通冷水之水溜中）放置。約二十四時間左右。使其完全硝化。

(q) 除酸 已經硝化之棉。移於除酸機。除去遊離酸之大部分。

(2) 煮沸作業 此作業。以充分除去附着於硝化棉之酸液爲目的。法先於木製之大桶內納混有少量亞爾加里之水及硝化棉。以蒸氣在桶中煮沸數回。充分除去遊離之酸。後。再以清水煮沸十數次。除去亞爾加里。

(3) 洗滌 前已除去酸之硝化棉。移於洗滌槽內。以多量清水洗淨。後。於除水機內再洗滌之。且除去多量之水分。

(4) 洗斷作業 以除去侵入棉纖維細管之遊離酸。及製造時易於捏

合爲目的。

(a) 細斷 投硝化棉於水。移於細斷盤中。轉動機器。在水中自動的細細切碎。

(b) 洗滌 已切斷之硝化棉與水。共移於洗滌盤內。以屢屢更換之新水充分洗滌。後再移於水切槽內。除去多量之水分。然後裝於除水機而除其水。至使所含之水分達百分二十五至三十二。

(c) 壓搾作業 由前所得之硝化棉。既含水二十五至三十二分。再壓搾乾燥之。使其含水量百分之一爲度。

第六節 哥羅胃棉火藥 (Collidion cotton)

法國 Vieille 稱八硝基及九硝基之硝化棉曰哥羅胃棉火藥。比棉火藥硝化稍弱者也。

性質 外觀與棉相似。酒精以脫混合液，及醋酸以脫，均能溶解。又受熱之作用，亦溶解于尼陀羅各里司林。本品威力稍弱。軍用爆藥上無單用此藥者。然利用其溶解性，供於無烟火藥頗為相宜。

製法 製造之要領雖與棉火藥相同。而硝酸與硫酸之比例則為等量。所用之硝酸比重須一、四四。硫酸比重須一、八四。硝化一至一時半為度。

### 第七節 雷汞 (Fulminate of mercury)

雷汞者。1799年 Howard 氏所發明之爆藥也。以其有激烈之爆發性。故最初無精確之研究。後據 Thibig 及 GayLussch 兩氏之有名研究。其成分始漸知。

性質 雷汞為白色或灰白色之微細結晶。比重四、四二。對於熱及衝



擊之感應極其敏銳。其威力亦甚激烈。乾燥者。受打擊或堅硬物體摩擦時。即起急劇之爆發。徐徐熱至百二十五度。即爆發。若急熱之至百八十七度。始爆發也。露布之雷汞以火燃之。其爆發時之爆發力。不若蓋之以紙片爆發時之爆發力爲尤強大。雷汞內飽和水分時。則不能爆發。含水量者。縱令爆發一部分。亦不能傳播於全部。

雷汞乃適用於起爆劑之爆藥也。爆發生成之五斯毒性甚劇。須注意焉。

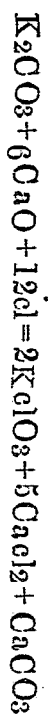
(1)化學作業 先於玻璃瓶內。納比重二三八之硝酸百分。與水銀一分。使水銀溶解於硝酸。次注加其溶液於預盛酒精八十三分之玻璃瓶內。此際起逐漸猛烈之反應。致液沸騰。放出多量之赤烟。經十五分後。雷汞即徐徐化成。爲微細灰白色之結晶。而沈於瓶底。經一時半至二時後。將液體排出。再加水若干。輕輕振盪之。

(2) 濾過及洗滌作業 張布於木框之上爲濾過器。由瓶內傾出雷汞及水於此布面濾過之。更注水十數次。充分洗滌。除盡酸氣。在日蔭內乾燥之。

雷汞之性甚猛。貯藏之法。一般多浸於水中而放置之。

以雷汞爲基劑之發火劑。茲記以雷汞爲基劑之一二主要發火劑。試先就混和於雷汞之主要藥劑說明於次。

(一) 鹽酸鉀 本品乃炭酸鉀一分。生石灰六分之混和物。其內飽和以混鹽素之水蒸氣而成者。以沸水處理此混和塊。則得含有鹽化石灰。及鹽酸鉀之溶液。再冷卻此溶液。則鹽化石灰依然溶解於水中。而鹽酸鉀爲結晶體析出。其反應如左。



鹽酸鉀乃結晶體之鹽類。在熱水中比冷水中溶解較多。且溶於熱水之際。放散酸素而變爲鹽化鉀。鹽酸鉀內混和等量之硫化銻亦爲發火劑。其外以鹽酸鉀爲基劑之發火劑。亦有數種。

(二)硫化銻 本品乃鑛產物。而最易分解者。

尋常火藥之發火劑。其最良配合法如左。

雷汞

三七、五

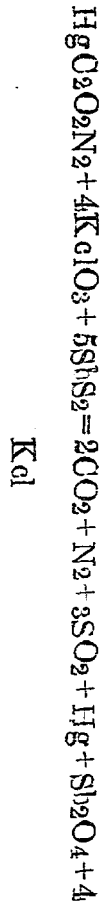
鹽酸鉀

三七、五

硫化銻

二五、〇

混合藥劑之際。須注加護謨溶液。是不但豫防手術上之危險。且附混和劑粘以着性。並須混入少量之玻璃粉。而使其發火敏銳。此混合劑爆發之反應如左。



即氣體生成物。發生碳酸瓦斯、窒素、二酸化硫黃、水銀蒸氣等。固體生成物發生鹽化鉀及酸化銻等。

尋常用於破壞用爆帽之發火劑。其配合法如左

雷汞

七、五〇

鹽酸鉀

一五、〇

此發火劑亦須加護謨液而混和之。其爆發反應如左。



即氣體生成物。為碳酸瓦斯、窒素、酸素、水銀蒸氣。固體生成物為鹽化鉀是也。

---

火藥學粹

## 第二編 軍用火藥及軍用爆藥

### 第一章 總論

火藥者。反應速度緩慢之爆藥。專供於裝填火器。拋射彈丸之用者也。其形狀頗多。有爲顆粒狀者。有爲帶狀者。更有爲鈕狀者。種種不一。

拋射用火藥之一定量曰裝藥。裝藥者。乃裝於藥室內。以適當之方法燃之。則卽行燒燃。發生高溫度強壓力之瓦斯。向各方向呈其作用。致由火器迸出彈丸。而裝藥之燃燒亦恰終了之火藥也。

軍用火 須具有左之性能

(一) 一定量之火藥在一定容積內燃燒時。發生多量高溫度之瓦斯。且其彈撥力可成着大之功能。

(二) 當燒燃之際不發生黑烟。且不殘留燼渣。

- (三) 瓦斯無破壞火器之虞。且不過強壓力。損害火器之堅牢。
  - (四) 火器之作用極穩準且不變遷。
  - (五) 以簡易安全之方法可得迅速製造之。且其品質齊一。價格低廉。
  - (六) 容易貯藏搬運。且對於空氣無轉甚之交感。
  - (七) 發射時閃光及燥音均極微弱。
- 軍用火藥分爲兩種。混合火藥與化和火藥是也。
- 混和火藥之主要者。如黑色火藥與褐色火藥等是也。化和火藥凡一般無烟火藥均屬之。如日本各種帶狀火法藥國B號火藥。英國古爾殆特火藥等類是也。
- 黑色火藥及褐色火藥。乃保燃物硝石。可燃物木炭。及硫黃相混和而成者。此三種原料不論如何混和。其混和物又不論如何緻密均質。仍爲機

械的混和。決非化和。試以顯微鏡細檢之。則各原料判然可分也。

無煙火藥。乃一般以棉火藥。哥羅胃謨棉火藥。及尼陀魯各里司林等爲原料之火藥。其各分子乃保燃物與可燃物相化和。已成完全之爆藥者也。故雖以顯微鏡檢之。亦不能區別若此爲保燃物。若此爲可燃物耳。

## 第二章 主要軍用火藥及其製法

### 第一節 黑色火藥

(配合及原料)黑色火藥自往昔即有。迄於今鎗砲之裝藥仍採用之。其原料乃硝石。硫黃。及黑色木炭也。日本歐美諸國現時採用之配合比例。硝石七十五分。硫黃十分。黑色木炭十五分云。

硝石者。含有多量酸素之鹽類。而負火藥保燃之任務者也。木炭及硫黃者。則負可燃之任務者也。



可燃物之主要物爲木炭。蓋以火藥之燒燃。所化成瓦斯之大部分爲炭酸及酸化炭素。茲二者皆由硝石中之酸素與炭素相化而成之故也。然單以木炭與硝石混和之火藥。而具有甚強吸濕性。易失其彈道性。且藥質脆弱。欲賦以粒形而貯藏之則甚難也。

硫黃不但使火藥由空氣中吸濕性之減少。且能使硝石與硫黃凝結硬固。可賦與所要之粒形而保持之甚易也。矧以黑色木炭非三百五十度之高熱不能燒燃。而硫黃則於二百五十度即行燒燃。故爲火藥易於發火計。亦不可少之物。

火藥之原料。硫黃雖頗緊要。然當燒燃之時。有化成硫化加里。硫酸加里等之固形燼渣。污穢火器之弊。故硫黃之分量。以減少達於極必要之最少限量爲宜。

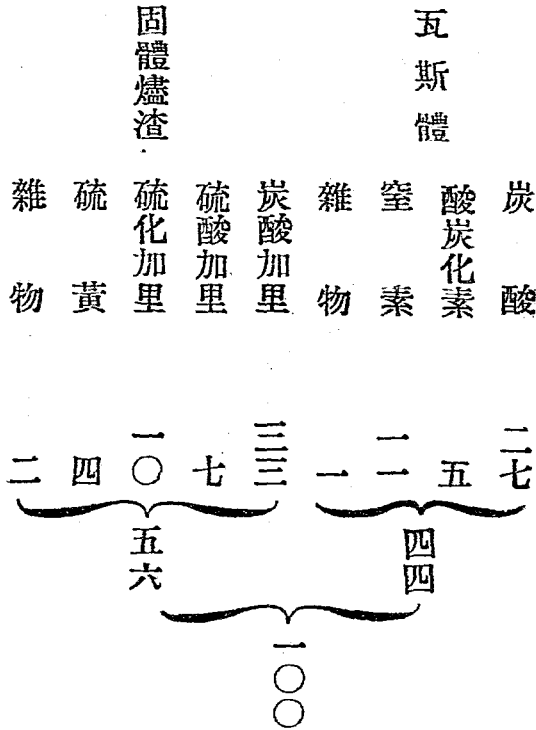
黑色火藥雖甚乾燥者。在空氣中亦必以木炭之吸濕性吸收若干水分。故一般多使含有不損害彈道性之限度之少量水分。以豫防之。此水分日定水分。其量大約爲百分之一、一乃至一、八云。水分之量若過此限度。則有促硝石分離。招損壞火藥之害矣。

火藥之生成物及火藥之功能。因火藥燒燃之反應式甚複雜。以單一之公式頗難了解。故詳示其實驗所得之結果如左。

第一燃燒之生成物。平均瓦斯占百分之四十四。固體燼渣占百分之五十六。

第二生成物之性質殆相若也。瓦斯之大部分爲碳酸化炭素及窒素等。固體燼渣之大部分爲碳酸加里、硫化加里、硫酸加里。及硫黃等。

據英國礮子(迫布兒)火藥(硝石七十五分硫黃十分黑色木炭十五分)之爆發所得之生成物如左。



第三在0氏零度氣壓七百六十耗所測之瓦斯容積。火藥一珪約有三百八十立突兒。

第四在一立方糲容積內燃燒一瓦火藥時。反應溫度達二千一百一十度。此際gas之壓力在平方糲上。達三千三百七十五。名此壓力曰爆炸藥之力。

第五一瓦火藥燒燃時。能發生六百三十三加羅里之熱量。此熱量可營爲二十七萬瓦米達之功能。名此功能曰火藥之波天斜爾。

(火藥之物理性質)往時所用者皆爲粉末狀之火藥。嗣後遂經改良。而始用所要之大顆粒狀者也。現今一般所採用之配合概如前述。其中亦不無差異。唯期彈道的性質少受影響而已。然物理的性質其影響於彈道的性質者殊火藥之比重粒形及藥粒之大小三點爲卓著。

良質之火藥外觀上帶黑色。各部分色度相等。粒面平滑。而粒質亦堅硬。其在非型作者多去其尖銳稜角爲鈍角。其粒平滑。一般且以黑色鉛附光澤於粒面。

粒質愈堅硬。粒質愈光澤。則其火藥之吸濕性愈微小。且搬運磨擦之粉末愈減少。蓋濕氣有減消彈道的性能。促進火藥損壞之弊。粉末則有使裝藥之作用不齊。提起毀壞的壓力之害。吾人所最宜注意者也。

### 日本制式黑色火藥

日本制式黑色火藥如左

名稱	真比重	假比重	粒數	粒之大(耗)
小槍藥	1.715 - 1.725	0.84 - 0.86	1800 - 2400	0.6 - 1.4
山砲藥	1.600 - 1.725	0.86 - 0.92	800 - 1100	0.7 - 1.5

野砲藥	17.20-1.660	"	200-230磅	7-10
一號扁平藥	1.73-1.80	"	310-340磅	厚8.5-9.5 寬13長16
二號扁平藥	1.79-1.81	"	31-36	厚19-21 寬2)長30

(製法)火藥製造所內作業之開始。通常先將硝石硫黃二原料由粗製品製為精品。將樹木煨燒為木炭。

硝石精製之目的。專為除去潮解性之鹽素化合物及其他之異物。其要領如左。

- 第一以硝之飽和液洗淨粗製硝石。
- 第二在銅釜內煮含硝石之液。至沸騰後投入洗淨之粗製硝石溶解之。溶解後除去異物。且注加阿膠水。以除去硝石液內之有機物。
- 第三移硝石液於結晶器內。放冷則折出細粒狀之結晶。由母液分離

此結晶硝石爲之精硝石。

第四以硝石之飽和液洗滌精硝石。除去粒面附作之異物。

第五前已洗淨之精硝石。再乾燥而篩分之。

第六前已篩分之精硝石。放冷秤量。收存於樽內。

硫黃精製之目的專爲除去含有之土質。及有機質。其要領如左。  
盛粗製硫黃於罐內。加熱熔融。則有機質之雜物浮遊於熔液之上。面。除去此雜物後。注流此熔液於蒸餾罐內。蒸發之。導其蒸氣於凝氣室內。則復液化而爲熔液。至此熔液澄清。更注入於模型內而冷却之。即得棒狀硫黃。此硫黃呈橙黃色。所謂精硫黃者是也。

黑色木炭末煨燒之要領如左。

木炭煨燒時所用之樹木。以木質柔軟。纖維正直者爲最適宜。日本所採

用者。水楊及榛之嫩木幹也。

(木炭煨燒之製法)裝填乾燥樹木於架於爐上之圓壩形鐵罐內。向轉周之方向迴轉此罐。以爐火熱之。則罐內之樹木自乾餾而炭化。此際之熱度達二百八十度至三百四十度。則罐內之樹木炭化而爲褐色木炭。達三百四十度至四百三十度。則樹木炭化而爲黑色木炭。

火藥製造之概要如左。

第一準備作業 分別乾餾之木炭。及硫黃。各在一桶內。研爲粉末。且篩過而除去異物。

硝石既爲細粒狀結晶體。故無須研磨。祇篩過之可矣。然後將各原料秤量而配合之。此配合物名之三味劑。

第二成錠作業 先納三味劑於桶內。注入水若干量以潤濕之。(注



水若干量者。因三昧劑自聚結後以迄乾燥時。作業間使其常爲塊狀。易于操作。並預防在大器械內研磨時發生高熱之危險。潤濕之後。裝於器械內研磨。而行餅質研碎作業。其目的不但使諸料混和。且使其分子密接親和也。研磨間水分時時放散。故須逐時添加適量之水。以補其放散之量。研磨終。則壓榨藥粉而爲密實之塊狀。此即成錠劑作業也。

小鎗用之火藥。藥粒細小。粒之厚無嚴格規定之必要。故於餅質研碎作業之終。畧緩碾輪之迴轉。使藥粉在碾盤上成錠即可。

大砲用之火藥。粒厚及比重均有嚴格之規定。成錠之際。須於破碎前以碾磨所成之藥錠爲大小不同之藥粒。再聚集之。挾於張布於表面之銅板間而爲藥層。重疊數層。裝於水壓機上壓榨之。而再使

成錠可也。

第三成粒作業 此作業分爲二種。一爲破碎塊狀而作顆粒之法。曰分粒法。一爲成粒法。

細粒藥之粒厚及粒形均無規定。唯用往還成粒器。或圓嚙成粒器。以一作業。而兼爲成粒及分粒二事即足矣。

大粒藥之粒厚及粒形均有一定之規定。一般雖單用截斷器。縱橫截斷塊錠而爲顆粒。然如野砲用之火藥。其粒形不正者。須先以下面帶多數青銅製擊尖之木槌。擊碎塊錠。而成顆粒。再以篩篩過。而行分粒。

第四終工作業 此作業分爲滑粒、乾燥、除粉、混用、四種。

(一)滑粒(製光) 滑粒之目的。爲去顆粒之稜角。塞顆粒之外孔。增

顆粒之比重。附粒面以光澤而行者也。火藥滑粒後。則吸濕性減少。且可防粉末之分解。於貯藏運搬間最有益也。滑粒之方法。卽納顆粒於木製滑粒桶內。輾動之。作業終了。再投若干量鉛墨。復行輾動之。至粒面帶有光澤爲度。

(二) 乾燥 乾燥之目的。爲減却藥粒內所含之水分至規定量而行之者也。其法卽配置火藥於乾燥室內。以曾以水蒸氣加熱四十乃至六十度之空氣。導於該室內。蒸發其水分是也。若在細粒火藥。如空氣良佳。雖曝於日光而乾燥之亦無不可。

(三) 除粉 除粉之目的。爲除去乾燥時所生之粉末而行者也。其法卽裝於密閉器內。以除粉器除去粉末是也。

(四) 各回之製造。空氣之景況。既不相同。其裝出之火藥性質自難一

致。故以適當之配合。混和既成之火藥爲必要也。名此混和曰混同。其目的爲混同火藥。至達所期之比重及彈道的性質而行者也。

## 第二節 褐色火藥

配合及原料之任務 褐色火藥者。一八八二年法國始採用於大口徑加農之火藥。乃硝石、硫黃及褐色木炭之混和物也。藥粒之外觀如苛苛阿。呈褐色。故又名苛苛阿火藥云。

日本、德國及法國所採用該藥之配合比例。爲硝石七十九分。硫黃三分。褐色木炭十八分。

原料之任務與前述之黑色火藥同。唯褐色木炭之性質及成分較黑色木炭則大異。

德國褐色火藥所用之木炭。乃煨燒乾燥赤楊。原料百分益率七十分之半燒木炭也。

美國海軍教授 *Murrol* 氏。就法國褐色火藥中所含之褐色木炭分析之結果如左。

炭素 百分之四八、三三

水素 百分之五、五七

酸素 百分之四四、七七

灰分 百分之一、三

又布牢克撒謨 *Bloxam* 氏。就尋常黑色火藥所用之黑色木炭分析之結果如左。

O 雜 85.80%

O 雜 9.47%

口藥

3.13%

灰分

1.60%

由以上兩結果觀之。褐色木炭較黑色木炭炭素之分量雖甚少。酸素之分量則甚大。水素之分量亦較多。

褐色木炭。比黑色木炭其燃火之熱度雖較低。其吸溫性則甚強。

藥粒之形狀 日本所採用之褐色火藥。藥粒形狀與法國毫無差異。均爲六角稜體。沿體軸方向穿圓壙形之中心孔。其中大口徑四十糎。高二十四糎。中心孔之中徑十糎。法國所採用之褐色火藥即PB<sup>1</sup> PB<sup>2</sup> PB<sup>3</sup> 火藥。其形狀與德國大同小異。

褐色火藥之特性 褐色火藥比黑色火藥能以低腔壓生著大之初速。蓋由硫黃之分量少。褐色木炭之燒燃易發生高熱。與離解現象之數原因而成者也。硫黃之分量少。燃火時雖需高熱。然燃燒初期。燒燃比較的

緩慢。必須溫度升至某度後。因木炭之發燒容易。燒燃復變爲迅速。瞬時發生多量之 gas。是時一方因彈丸前進之距離頗大。gas 所占之容積增加。腔壓無增大之傾向。一方因發生之高熱。gas 之容積膨漲。彈後之砲腔無論如何增大。而於彈丸之壓力有增大之傾向也。又褐色木炭所含之炭素化合物。易起離解。自働的能使腔壓規正也。

褐色火藥之六稜形藥粒。乃壓榨於模型內而成者。故其比重頗大。約達一·八六。然比重之大也。以是。燃燒之緩也。亦以是。褐色木炭雖比黑色木炭燃火之溫度較低。然配成火藥之後。燃火頗難。是因硫黃之分量比黑色火藥少故也。通常皆於藥包底納黑色六稜形火藥若干粒者。無他。使褐色火藥之燃火確實故耳。

日本制式褐色火藥如左

二 褐色火藥

比重一、八五

水分一、八一—二二

重量四五瓦

(製法) 硝石及硫黃之精製法。於黑色火藥條內已詳言之矣。

日本目黑製造所。於容易迴轉及搬運之圓壘形鐵罐內。裝乾燥白楊若干量。施以李家技師所發明之巧妙手術。乾燥煨燒之。則製成極佳良等質之褐色木炭。該木炭之作量。就原料百分約可得七十八分。

褐色火藥製造之概要如左。

褐色火藥之製法與黑色者同。先製堅實之塊錠。次移於特種之成粒器。破碎而爲細粒。更篩過之。選取適當之顆粒。裝於壓榨造粒器之粒型內。加以水壓強壓榨之。而爲有正規穿孔。正六角稜體之顆粒。嗣移於乾燥室內。以熱空氣乾燥之。至殘留一定量之水分而止。



第三節 以強棉藥及弱棉藥爲主成分之無烟火藥

一八八四年法國技師 D'ainé 氏發明一種不發煙不殘留燼渣之火藥。即近世諸國所採用無烟火藥之嚆矢也。一八八六年法國所謂 B 火藥之無煙火藥者。乃採用於八耗槍之裝藥也。嗣後諸種之大砲用裝藥亦多採用之。

第一 法國 B 火藥

配合 法國 B 火藥之配合及製法尙守秘密。就其小槍用者分析之結果如左。

強棉藥 68.21

弱棉藥 29.79

巴拉芬 2.00

據以上結果觀之。其成分爲強棉藥及弱棉藥二種。此二種棉藥混和均等後。注加酒精及以脫之混和液。且附加巴拉芬而捏和之。使溶解之弱棉藥與不溶解之強棉藥成爲餅塊。次施壓延展。而爲所需厚之藥板。截斷之。再爲顆粒狀。然後乾燥。而使溶解液揮散。遂成堅實之火藥。加巴拉芬者。爲使其對於衝擊之感應遲鈍。燃燒之速度緩慢故也。性質。外觀酷似羊皮紙。帶黃黝色。表面光澤恰如獸角之透明。纖維質組織也。水不溶解。且無吸濕性。比重一。五八。在空中燃之祇放赭色火焰而燒燃。唯不發煙。且不殘留固體殘渣。至對於衝擊則更無感覺也。此火藥乃供於裝藥用之火藥也。當裝填於藥室時。發燒頗形困難。故欲其燃火確實。比較的須用多量雷汞。或於藥包或藥莢之底部。加裝小量之黑色火藥。以爲發火藥。此所必要也。

燃燒生成物 B 火藥燃燒時。發生炭酸瓦斯。酸化炭素。窒素。及高溫度水蒸氣等。此水蒸氣出於空中。因空氣之景況多少收縮。射擊之際。輒見淡青色之淡霧障日者。即此是也。然經瞬時之後。仍舊消散於無有。火藥力及威力 B 火藥與黑色火藥同一重量。殆以同一反應。溫度發火三倍容積之 gas。詳言之。即黑色火藥火藥力 3370 呎。B 火藥火藥力達 10000 呎附近是也。又 B 火藥燒燃時。所發生之熱量及波天斜爾較黑色火藥幾二倍焉。法國以九耗加農試驗黑色火藥 (C 號火藥) 與 B 火藥之比較射擊。所得之結果如左。

名	稱	裝	藥	量	腔	壓	初	速
C	火藥	一	呎	九〇〇	一	二〇〇〇	呎	四五〇米達
B	火藥	一	呎	七二	一	一〇〇	呎	四五〇米達

用B火藥較用黑色火藥殆僅以半量之裝藥。而能增大初速甚多。且其腔壓亦不出砲身所許之限界云。

火藥之種類 法國陸軍用B火藥之種類大略如左。

BE火藥 供於小槍用爲方形。各邊長二耗。厚三分之一。

Bsp火藥 供於攻城砲及要塞砲用爲矩形帶狀。厚零耗九。

大砲用之裝藥。多於藥包底加裝少量之C火藥。以作發火劑。其發火劑之量隨裝藥量而增加。至十五瓦乃至二十五瓦不等。

## 第二 日本無煙火藥

日本明治二十一年即一八八八年一月。陸軍砲兵會議。以本陸軍技手。就法國B火藥查攷。提起其主成分爲硝化棉之議。於是始行混和強棉藥於弱棉藥。注加酒精及以脫之混和液。捏和成餅塊。壓搾再爲薄板。以

單甯染爲褐色。次截斷之而爲顆粒。再乾燥之。揮發其溶解液。遂成堅實之火藥。此日本無煙火藥之嚆矢也。嗣後陸軍砲兵大尉島川氏遊歷歐洲。廣行察視。切實研究。始克製成完全之軍用無煙火藥云。

現時日本無煙火藥之主成分並其配合法。殆與法國B火藥相同。適當混和強棉藥與弱棉藥。以酒精及以脫之混和液溶解之。且附加少量之阿尼林色素及樹脂。捏和而爲濃紅色之餅塊。次壓延截斷而爲所要之形狀。乾燥之。揮發其溶解液。即成堅硬之火藥。更風晒於空氣中。使吸收所要之水分者也。

日本制式無煙火藥之種類及尺度等如左。

火藥種類	比重	厚粒	長粒	幅粒
(1)小槍藥	1.560-1.580	0.5	1.5	1.5

(2) 一號方形藥	1.580-1.60	0.65	10	10
(3) 二 " " "	0	0	0	0
(4) 一號帶狀藥	1.570-1.59	1.2	205	5
(5) 二 " " "	1.555-1.585	1.5	350	10
(6) 三 " " "	1.550-1.580	2.1	380	20
(7) 四 " " "	全	上	700	25
(8) 五 " " "	0	3.5	0	30
(9) 六 " " "	0	5.5	0	35

#### 第四節 以棉火藥爲主成分之無煙火藥

棉火藥雖不溶解於酒精及以脫之混和液內。然有溶解於醋酸依的兒或亞攝東之性質。德國無煙火藥者。卽本此性質。純以棉火藥爲主成分

而成者也。

德國棉火藥無煙火藥 (Blätk Chempulver)

此藥之製法。乃以醋酸以脫(七十度乃至八十度者)溶解棉火藥。且於之加某附加劑。(樟腦、硝酸鹽等)捏和而爲餅塊。施壓延展。使成板狀。乾燥之。蒸散大部分之溶解液。再壓延爲薄板狀。截斷。乾燥後混以黑鉛而行滑粒作業。次行篩分混同之諸作業而製之。故其藥粒甚堅實也。火藥中所以混入附加劑者。不但爲增加火藥之堅實性。及燃火容易性。且爲減少腔壓故也。

棉火藥磨擦發生電氣。故加黑鉛而行滑粒以預防之。

各種棉火藥之粒形及大如左。

小槍用火藥 Gew. Bl. P. 平扁粒。其底面方形。底之各邊一耗

五。厚零耗二。

砲用火藥 Gesch. Bl. P. 平扁粒。其底面方形。底之各邊二耗七。

厚零耗四乃至零耗五。

大粒火藥 Gu. Bl. P 平扁粒。其底面方形。底之各邊五耗二。厚

零耗七。

砲用火藥 Gesch. Bl. P 與黑色火藥彈道的威力比較如左表。

火砲種類	彈量	初速	火藥種類	裝藥量
八十八年 改正之野 砲或九十 一年改正 之野砲	7 瓦 500	442 米 達	粒之大四 乃至十耗 其比重一 、六五九 (黑色火藥)	1 瓦 500
			砲用火藥 (棉藥火藥)	零瓦 六四

第五節 俄國 (Pyrokollodium Pulver) 披羅哥羅青火藥



本火藥係 Mendeljeiev 氏所發明。俄國所採用者也。火藥之主成分爲硝化之度位於棉火藥與哥羅青棉火藥中間之硝化棉。名曰 Pyrokollodium Pulver。其含窒素之量居百分之十二五云。

製造之要領。以酒精洗滌披羅哥羅青後。注加酒精及以脫之混和液。捏和爲餅塊。經歷延切斷等普通作業。而爲堅實之火藥者也。

此火藥不但化學的安全良好。射擊之際不生烟及燼渣。且砲內彈道的性質亦頗佳良。故俄海軍於大口徑以至於小口徑諸種之砲。莫不採用之。

此火藥與褐色的火藥之彈道的威力其比較表如左。

火砲種類	彈量	初速	火藥種類	裝藥量
三十糧半 五口徑 海軍加農	676 瓦 339 瓦	940 米	褐色火藥	六瓦七〇〇
			披羅哥羅青火藥	三瓦一〇〇

第六節 以尼陀羅各里司林及弱棉藥爲主成分之無煙火藥  
弱棉藥受熱之作用。有溶解於尼陀羅各里司林之性質。一八七八年。瑞典國 Alfred Nobel 氏。溶解弱棉藥七分。於尼陀羅各里司林九十三分。始發明爆發膠膜。

尼陀羅各里司林反應速度至速之爆藥也。但溶解弱棉而爲爆性膠膜以後。則其反應速度減少。諾白爾 (Nobel) 氏本此性質。增加弱棉藥之比例。溶解於尼陀羅各里司林。使反應速度緩慢。遂製成裝藥用火藥之無煙火藥。如以上以尼陀羅各里司林及弱棉藥爲主成分之火藥。一般稱爲巴里司體特。Ballistite

#### 第一 德國八十九年式核子火藥 (Wuefer Pulver)

配合 此火藥乃以重量相埒之尼陀羅各里司林。與弱棉藥爲主成分。

外附加二佛尼兒亞民百分一乃至百分二而成者。其供於用多量裝藥之重砲用者。弱棉藥之量增加而爲百分之七十。尼陀羅各里司林減退而爲百分之三十。所以加二佛尼兒亞民者。爲使其化學的安定性增加故也。藥粒爲立方體。粒面附着黑鉛。

性質 不附着黑鉛之藥粒爲淡黃灰色。品質恰如膠膜。可以小刀截斷之。比量約一、六左右。

在空氣中燃之。則徐徐燃燒。幾盡變爲gas。其燃火溫度二百五十度。射擊之際殆不發烟。唯放水蒸氣而已。

此火藥對於水分之乾燥不生交感。且對於氣候。其交感亦甚少。但對於高熱頗生交感。雖於五十度之熱尙不生變化。若於七十度之熱則漸起分解矣。

燃燒之生成物 燃燒之際。所發生之 gas 之大部分為碳酸、酸化炭素、及水蒸氣是也。

火藥及威力 此火藥之波天斜爾亦二倍於黑色火藥。其火藥力則約三倍焉。

一八八九年苦魯皮 (Krupp) 製造所。就立方體火藥、黑色火藥、及褐色火藥、而比較其彈道的性質。所得之結果如左表。

火砲種類	彈量	火藥種類	裝藥量	初速	腔壓
七種半野砲	四呎三〇〇	六種至十種 大粒火藥	一 呎	四五米達	一八〇氣壓
十五種三十 五口徑海軍 加農	五 一 呎	八二年式 稜形火藥 核子火藥	零呎三五 一八呎〇	四三米達 五十一米達	三〇〇氣壓 一八〇氣壓

製法 製造要領如左。

(一)混和作業 尼陀羅各里司林、翳棉藥及二佛尼兒亞氏之混和物。納於投入熱海之器內。壓搾空氣。攪拌混和之。次移於遠心除水機。除去多量之水分。再搾壓。除去於吸收物體間殘餘之水分而爲餅塊。

(二)壓搾作業 於曾以水蒸氣熱至六十度乃至九十度之轉輻上。壓延餅塊數次。使棉藥之溶解完全。且蒸散其水分。如此所作之藥板不但均質。並無泡痕。若製大粒火藥。須重疊薄藥板數枚。壓延而爲一枚。

(三)終工作業 於前所製一定厚之藥板。施以裁斷。鉛墨、滑粒、篩分、混同等作業。則製造之事業畢矣。

藥粒之大立方體。各邊之長有二耗半、五耗、十耗、十五耗等數種。

現今德國已不採用巴里司體特矣。

第二 意國巴里司體特 *Ballistite* 非里特 *Firite* 及唆列尼

特 *Solerite*

意國一八九〇年以來。所採用之巴里司體特。其主成分約與前記之立方體火藥相同。蓋由等量之尼陀羅各里司林及弱棉藥相溶解而成者也。其外更附加亞尼林色素百分之〇、五乃至一、〇六云。

一八九一年供於野山砲用之巴里司體特。改爲絲體狀故稱爲非里特。據意國之實驗。巴里司體特對於氣候之變化交感頗大。且對於寒氣影響尤巨。此意國改小槍用之巴里司體特。而採用唆列尼特之所由來也。其主成分雖亦爲尼陀羅各里司林及弱棉藥。而配合則與巴里司體特

異蓋又混入某炭水化物。而爲附加劑也。

第七節 以尼陀羅各里司林與強棉藥爲主成分之無烟火藥。強棉藥雖不溶解於尼陀魯各里司林。然有溶解於醋酸以脫及亞攝東之性質。故英國混和強棉藥與尼陀羅各里司林。溶解之於亞攝東。而造無烟火藥。如英國用於小槍及各種火炮之苛爾殆特 *Corlith* 是也。

英國苛爾殆特 *Corlith*

配合 英國現用之苛爾殆特。乃由尼陀羅各里司林五十八分、強棉藥三十七分、及華士林五分而成者也。附加華士林者。所以制滅火藥燒燃之際。發生之熱量及 *gas* 壓力之增進。而行之者也。

性質 苛爾殆德之色。從附加華士林之色。而有淡褐色、濃褐色之異。一

般均放亞攝東之香氣。且有彈力性。如硬膠謨然。此火藥雖受氣候之極端變化。亦能保化學的安定性。又遭雨雪或濕氣。其彈道的性質亦不生着大之變差。唯燃燒之際。發生着大之熱。故因此熱。與附於彈丸之大速度。有燒 砲腔內面之患也。

火藥形狀。其用於中等口徑以下之砲者。爲橫斷面圓形細長之鈕狀。其用於重砲者爲管狀。

各種苛爾殆特之中徑如左。

小槍用

中徑 零耗九五

砲用

中徑 一耗二七  
一耗九一

速射砲用

中徑 二耗五  
五耗〇八

吋速射砲用

中徑 七耗六二



重砲用

中徑十二種一六〇

燃燒生成物 以之為裝藥。在砲腔內燃燒時。所發 gas 之大部分為炭酸。酸化炭素、窒素、及水蒸氣等。

彈道威力 苛爾殆德之波天斜爾五百三十四噸米。其彈道的性質與黑色火藥比較則如左。

火砲種類	彈量	初速	火藥種類	裝藥量
八十四年式十二斤野砲	五瓦六五	五二四米	粒之大九種至十九種之迫布爾火藥比重二點一六	一瓦八一五
			苛爾殆特	零瓦四九六

備攷 苛爾殆特之腔壓為二千八百氣壓。

製法 製法之要領如左。

(一) 混和作業 以黃銅板張其內面之木箱內。納乾燥強棉藥一二瓦

五九。再注加尼陀羅各里司林一九七三溫合。約半時間而爲泥塊。

(二)捏合作業 此作業對泥塊三十四缸。以亞攝東約七缸之配合。而捏合二物。加亞攝東者。所以溶解棉火藥也。

作業之方法。於捏合機內先裝入若干量之泥塊及亞設東而捏合之。殘餘之二物。分爲數次加裝。於其內捏合三時間半後。再加裝華士林一缸七。仍捏合至三時間半。

嗣後壓搾泥塊。蒸散亞設東。更注加新亞設東約七缸捏合一時許。  
(三)壓延及截斷作業 前之作業。棉火藥已溶解與尼陀羅各里司林混和均等而爲餅塊矣。再裝此餅塊於壓延機。壓榨而爲長鈕狀。更移於截斷機。斷爲適當之長。

(四) 乾燥及混同作業 前作業間。亞設東之大部分雖已蒸散。而苛爾殆特中仍有一部分殘留。乾燥者。所以除去殘留之亞設東及濕氣而行之者也。

乾燥之方法 納前苛爾殆特於乾燥室內。以曾以三十八度之水蒸氣熱過之空氣乾燥之。其時間之長短因火藥之大小而異。用於小槍者大約三日。稍大者六日。最大者有幾至三星期之久者矣。乾燥終混同之。混同之方法已述於前。

### 第三章 軍用爆藥

性能 軍用爆藥須具有左之性能

- (1) 破壞効力著大者。
- (2) 不變質。且可以永久保存者。

(3) 取携及搬運安全者。

(4) 對於衝擊尤須於小槍之衝擊無感應。

皮克林酸兼有以上之性能。較底那密度雖稍弱。比黑色火藥則甚強。現今軍用爆藥上稱爲最優等之爆藥。日本陸軍用之黃色火藥。乃純粹皮克林酸。

### 第一節 日本速射野山砲榴彈炸藥用黃色火藥

炸藥者。由填實子彈丸圓壘形部之彈腔內者。與填實於卵形部之彈腔內者。兩固塊相連而成。而重量亦兩固塊相合而爲八百瓦也。

炸藥之調製法 以適度之熱。溶解粉狀皮克林酸。注入於圓壘彈腔之形狀相同之模型。及卵形彈腔之形狀相同之模型內。放冷。而爲固塊。外面以錫箔包之。再以紙包之。紙外塗以假漆。而乾燥之。以防濕氣之交感。

炸藥之填實法。於圓壩部彈體之彈腔底。敷以厚紙之圓板。而後以調製完備之炸藥。以蠟塗布其外面而填實之。填實畢。然後兩部彈體堅固螺着。

塗蠟者。乃以華士林一瓦。巴拉芬三百五十五之比例混和而成。圓壩部藥塊之軸方向。有中心孔。此孔內裝入彈底信管之起爆管而誤也。

## 第二節 日本工兵及騎兵用黃色火藥

工兵用之黃色火藥。爲固塊體。有長方形及圓壩形二種。

造塊法。秤量粉末狀之皮克林酸。納模型內。移於水壓機上。以糰平方上七十五氣壓之壓力壓搾。約十秒時間。而爲有一定形狀及一定重量之藥塊。藥塊中央有門管孔。乃爲壓搾及以模型壓閉時而設者也。藥塊之尺度及重量如左。

(一) 長方體 長六、五耗 寬四〇耗 厚五〇耗 重二〇〇、〇五  
(二) 圓檮體 長、一〇耗 中徑六耗 重一〇〇、〇五  
被包法 藥塊既成。先以塗假漆之紙包之。再浸之於精製和蠟之溶液  
中。復塗蠟於外面即成。  
騎兵用之黃色火藥。只長方形藥塊而已。其造塊法及包被法與前同。藥  
塊之尺度及重量如左。

長方體 長一〇〇耗 寬三六耗 厚五四耗 重三〇〇、〇五

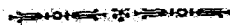
### 第三節 奧國安母那爾

奧國〇〇年二十五種野戰榴彈砲爆裂榴彈用炸藥。皆係安母那爾。該藥  
由硝酸亞母紐謨。粉狀鉛素。及少量之木炭而成。蓋因利用由鉛素之酸  
化所生成大熱之故也。此爆藥對衝擊及濕氣之交感頗鈍。欲爆發之。須

藉雷汞或尋常火藥而後可。至其詳細之製法。至今尙在秘密中也。其配  
合成分。硝酸亞母紐謨約九十三至九十七分。鉛素四分。木炭末二至三  
分。包以防水紙或錫箱內貯藏之。

國立北京大學工學院

圖 書 館



書 號 \_\_\_\_\_

第 \_\_\_\_\_ 冊

登 記 號 \_\_\_\_\_



中華民國九年三月出版

火藥學粹 一冊  
定價大洋三角

版 所 不 翻  
權 有 准 印

著 者 戴 密

校 正 者 饒 景 星

印 刷 者 武 學 印 刷 局

發 行 者 武 學 書 局

