

萬有文庫

第二集七百七種

王雲五主編

火藥

(上)

西松唯一著

郝新吾譯

商務印書館發行



江苏工业学院图书馆

著一桂松西
譯吾新郝
藏書章

書叢小學科然自

目次

第一章	總論	一
第二章	黑火藥	七
第三章	硝酸纖維素	二一
第四章	硝酸澱粉及硝酸糖	三九
第五章	硝化甘油	四二
第六章	其餘之硝酸酯	五三
第七章	硝基化合物	五七
第八章	起爆藥	九〇
第九章	無煙火藥	九六
第十章	炸裂藥	一二一

第十一章	爆破藥·····	一二七
第十二章	雷管·····	一五四
第十三章	導火線類·····	一五九
第十四章	穩定度感度及其試驗法·····	一六四
第十五章	爆力及其他·····	一七六

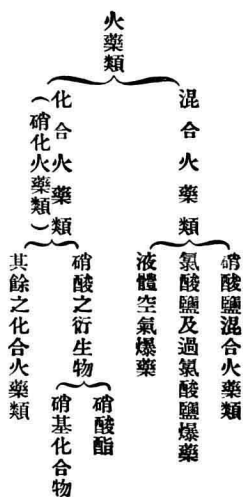
火藥

第一章 總論

(1) 火藥類之定義 所謂火藥類 (explosives), 乃在不安定平衡狀態下結合之固體或液體, 此物經輕微之擾亂作用, 即起化學變化發生遠較原容積爲多之氣體, 且此氣體因受化學變化放出極多量熱之作用, 遂致盛行膨脹。

火藥亦屬於爆發物, 所謂爆發物, 爲含有可燃性物質及助燃性物質之物質是也, 故火藥類可稱爲固體或液體之爆發物。至於氣體之爆發物, 因力弱決難用爲火藥, 故未能列入火藥類中。

(2) 火藥類之分類 火藥類由其組成以分類, 其種類如次:



所謂混合火藥類 (explosive mixtures) 乃由不爆發性物質混合而成，其中之可燃性物由其鄰接之助燃性物取氧而猛燃。此中所謂硝酸鹽混合 (nitrate mixtures) 火藥類。乃用硝酸鹽以供給氧之火藥類，黑火藥屬之；所謂氯酸鹽及過氯酸鹽爆藥，乃用氯酸鹽或過氯酸鹽以供給氧之火藥類，拉卡洛克 (rackarock) 及卡里特等屬之。

所謂化合火藥類 (explosive compound) 乃單一確定之化合物，凡爆發生成物所必需之元素，其分子中皆包含之。此類火藥，其主要者一般含有碳、氫、氧、氮；此等元素以不安定之狀態化合，易於分解為水蒸氣、二氧化碳、一氧化碳、氮等。又此類火藥，因可燃體與助燃體係化學的結合，故較機械的結合者為親密，化學變化更為猛烈。

化合火藥類中，所謂硝酸之衍生物，乃使硝酸作用於有機物所生成。此中所謂硝酸酯（nitric ester），乃某種醇之氫氧根（OH）被硝酸根（NO₃）取代所生成，故以鹼處理之，又復歸為原物質，同時並生成硝酸鹽，棉藥、硝化甘油等屬於此類；所謂硝基化合物（nitro compound），主為芳香族碳化氫與硝酸作用所生成，縱以鹼處理之，不復歸為原物質，以初生態氫還元之，則生成氨基化合物，苦味酸、三硝基甲苯（T. N. T. 或 Trinitol）等屬於此類。又其餘之化合火藥類，乃硝酸酯及硝基化合物以外之化合物，雷汞、氮化鋁等屬之。

化合火藥類俗稱為硝化火藥類。

由火藥之性能以分類，其種類如次：

火藥類 { 猛性火藥類（爆藥）
緩性火藥類（火藥）

所謂猛性火藥類（high explosives），乃爆發反應極迅速，發生爆炸，帶有破壞作用之火藥類；爆發速度每秒 2,000 ~ 8,000 米。此類火藥又稱為爆藥，苦味酸炸藥、硝酸鉍爆藥等屬之。

所謂緩性火藥類 (low explosives)，乃爆發反應比較遲緩，未能發生爆炸，只行爆燃，帶有推進作用之火藥類也。黑火藥、無煙火藥等均屬之。爆發速度，在黑火藥每秒 300 米，在無煙火藥最高每秒 15 釐米緩性火藥類又單稱為火藥。

由火藥之用途以分類，則如次：



所謂發射藥 (propellant)，乃發射彈丸所用之火藥類，無煙火藥、黑火藥、褐火藥等屬之。

所謂炸裂藥 (bursting)，乃炸裂彈丸、地雷、水雷等所用之火藥類，苦味酸、三硝基甲苯、強棉藥等屬之。

所謂爆破藥 (blasting)，乃軍事、礦業、農業、土木等爆破城牆、鐵路、橋樑、岩石、土壤、樹木等所用之火藥類，炸藥類 (dynamite)、硝酸銨爆藥、過氯酸鹽爆藥、爆破火藥等屬之。

所謂點火藥，乃點火於火藥所用之火藥類，火管中之點火藥等屬之。所謂點爆藥，乃爆炸爆藥所用之火藥類，由主觀言之，即創生爆炸之火藥類，雷汞、氮化鉛等屬之。

又有依性狀及成品等而分類者如次：



所謂火藥，即緩性火藥類；所謂爆藥，即猛性火藥類；又所謂火工品，即彈藥，詳言之，即裝填有火藥或爆藥可立供使用之彈丸、地雷、水雷及煙火類是也。

(3) 爆發反應 所謂爆發反應 (explosive reaction) 即火藥類平衡狀態被破壞時所起之化學變化，稱為爆發 (explosion)，可分為二種類。



所謂爆燃 (deflagration)，與燃料之燃燒相似，乃各分子順序以其燃燒熱加熱分解其鄰分子使其燃燒之反應也。

所謂爆炸 (detonation)，未能如爆燃單以熱之化學作用即可說明之，須加入碰撞摩擦等機械的作用，方可說明之。今若爆炸僅恃熱即可發生，則以熱量最高之硝化甘油點火於棉藥，即應發生；然此時並不發生作用，反以較硝化甘油力弱之雷汞點火於棉藥時，發生完全之爆炸。是蓋雷汞以非常迅速之速度而分解，其生成物以非常之勢與棉藥相衝突，藉此碰撞之作用，方促起爆炸故也。

又爆發又可由其速度以區別之，通常每秒 300 米以內時為爆燃，每秒 2,000 ~ 8,000 米時為爆炸。

在礮術或礮內彈道上，發射藥之粒子或藥幹由表面逐漸燃進內部，此時不稱為爆燃，特稱為燃燒。

第二章 黑火藥 (black or gun powder)

(1) 原料 黑火藥之原料爲硝石、硫及木炭。

硝石 (saltpeter) 硝石自古採集廟宇、人家、家畜廐舍等之泥土，以水溶出之，加入木灰汁以除去其中之碳酸鈣，煮沸之後，冷卻之，使其結晶即得。中國因風土之關係，自古硝石之產出甚多，故火藥有創始於中國之說。次所謂作硝，混動植物性廢物於土壤，鋪展之於廐舍內，勿使受日光，適當通以空氣，時時灌以尿，則因硝酸發酵之故，表面硝酸鈣之結晶，現出如霜，採集之，以水提出，照上述方法處理之，遂得硝石。及智利硝石發見，使與德國特產之氯化鉀起複分解，煮沸其液，最後亦得硝石。歐洲大戰中，尤其大戰後，德國用 (Haber) 法由空中氮以製氨，以 Ostwald 法或 Frank und Caro 法氧化之，使成硝酸，此硝酸以石灰吸收之，使成硝酸鈣，以硫酸鉀與之作用，由此以製出硝石。此硝石因原料用由空中氮製成之純粹硝酸，極爲純粹，又價亦廉；現今稱之爲新德國硝石，以之

爲原料，由此以製造火藥及爆藥。硝石中若含有鈉、鎂、鈣等之氯化物，遂帶吸濕性，性質欠良。硝石之試驗，氯化物作爲食鹽計算之，若在 0.01% 以下，可視爲未含雜質，可以合格。

硫 (sulphur) 硫昔時因其含 2~3% 之土砂及少許之酸，火藥工場先蒸餾精製之，而後以供使用；現今因精煉法進步，近於純粹者可於市上購得，除以供特種軍用火藥原料者外，市上出售者，無庸精製，即可供使用。硫之試驗，蒸餾之無殘渣，試料以蒸餾水煮沸之，投入石蕊試紙，紙色不變赤，即爲合格。

木炭 (charcoal) 木炭爲左右黑火藥品質之重要原料，以質軟鬆，易點火，含灰分少者爲佳。欲得此種佳良之木炭，則其原料木材，以富於纖維素少含木質素爲適當，合於此種要求者，有桐、白楊、赤楊、柳等。然因須得多量相同之材料，故一般均使用赤楊。

碳化時，若用普通之土竈，則混入土砂，不易得均質之木炭，故一般用圓筒形之鐵製乾餾器以乾餾之。碳化溫度爲 350~400°C。碳化時間愈加長，即愈使其徐徐碳化，生成之木炭愈佳良，在作業上經濟上，爲 4~8~10 小時。碳化既終，由爐取出乾餾器，暫時放置之；次開乾餾器將木炭移入

鐵罐中，覆以蓋而放冷之。木炭因有時由空氣中吸附氧而發熱，以致發火，故碳化後至少須移入鐵罐內約一星期放冷風晒之，然後可供使用。

由含水量 8、12% 之木材，可得木炭 28、30%。此木炭尚含有多量之氧、氫等，所含碳約 81%。

(2) 黑火藥之組成 就強度而言，硝石 75%，硫 10%，木炭 15% 之組成或與之相近者，強度最強，以強度為主之軍用火藥採用此種組成。

獵用火藥，因使用於貴族富豪間，不喜有黑點附着，價格雖貴無妨，故須用最上等之木炭，硝

第 1 表 黑火藥之組成

名 稱	原 料	英 國	德 國	法 國	日 本
軍用火藥	硝 石	75	76	75	75
	硫	10	10	10	10
	木 炭	15	14	15	15
獵用火藥	硝 石	75	78	78	78
	硫	10	10	10	10
	木 炭	15	12	12	12
爆破火藥	硝 石	75	70	62	68
	硫	10	14	20	16
	木 炭	15	16	18	16

石須過量裝入俾不致剩有遊離碳。

爆破火藥因消費者以營利爲目的，只要強度不過弱，能供使用即可，須力求其價廉於經濟上有利，價最高之硝石，宜竭力減少之。

智利硝石與硝石，試一比較之，二者之分子量爲 83:83，故欲得同一之強度（即同一之有效氧），若用智利硝石，所需量較少；換言之，若用同一之量，則用智利硝石時，可較用硝石得更多之效力；且智利硝石價又極廉。惟智利硝石因有吸濕性之大缺點，在製造所製成火藥後，輸送至任意之地方或貯藏之，甚不相宜。然在乾燥之土地，或自行製造後即以供使用之處，則使用智利硝石火藥，就價格言，就強度言，均最有利。智利硝石火藥，德國、美國均使用之，英國則禁止，但開鑿蘇彝士運河時，曾自行製造而使用之，甚爲有名。

（3）粒狀火藥 (grain powder)

原料之粉碎 將硝石、硫、木炭分別搗成粉碎，並無爆發性，各使用適當之製粉機粉碎之即可。硝石及硫，一般使用粉碎輪 (ed. e runner) 等機械以粉碎之，惟因發電而發生火花，則硫粉與空

氣之混合物有點火而爆發之傾向，故機械須使其與地相接。

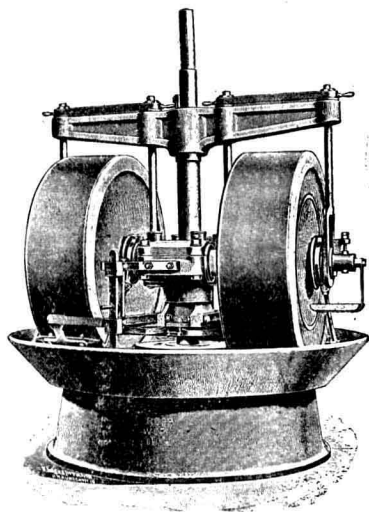
混合 (mixing) 三成分之混合，英國用銅或礮銅製之球磨機，日本及德國用木製之球磨機，迴轉數每分鐘 8~13 回，約經過 5~10 分鐘混合之。製造球狀火藥時，因不行壓磨，故混合時間需 1~2 小時。

壓磨 (incorporating) 僅以球磨

機行混合，因欠充分，比重亦低，製造粒狀火藥時，必再行壓磨。壓磨機 (incorporating mill) (第 1 圖) 為改良粉碎輪

所成，輪為鑄鐵所製，直徑 1.5 米，重約 5

噸。輪因升上固塊後，跳落於盤底上，有發生爆發之虞，故以四支桿支持之，使與盤底相離約 7 毫米以內，以防爆發之發生。盤底上鋪展 30~35 仟克之粉末，以迴轉數每分 8~10 回之速度徐徐轉



第 1 圖 壓磨機

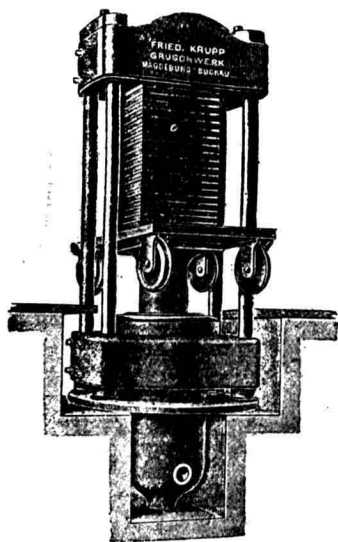
動以壓磨之。粉藥完全在乾燥之狀態，因過於靈敏，易發生危險，壓磨既終，以噴壺注水，使其含水量約4~6%，壓磨時間為2~5小時。

水壓 (hydraulic pressing) 壓磨後之藥餅 (powder cake)，以木槌或礮銅滾子粉碎之

為粗粉，為使其成分互相固着而不分離，並使其比重再加大，以水壓機壓縮之，使成堅固之板。其法，於銅板或鋅板上置木框，墊以棉布，傾入粗粉藥而展平之後，疊棉布，去木框，如此反復行之，俟達20~30段，以手車送入水壓機

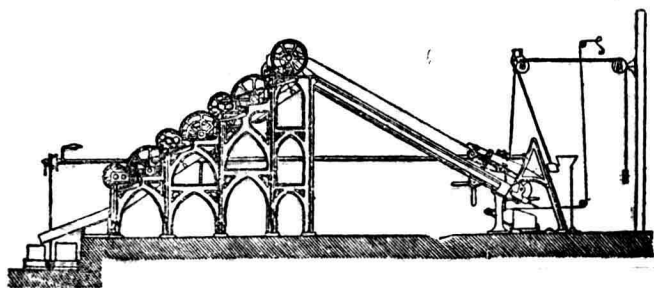
(第2圖)中，以25~30 仟克／平

方釐米之壓力數次反復壓縮之。壓縮後，比重約1.7~1.84。壓縮中因有發電而點火之虞，金屬板須接於地。



第2圖 水壓機

造粒 (granulating) 造粒一般使用康格勒夫式造粒機 (Congrèvé's granulating machine) (第3圖)。此造粒機由四對滾子而成，上二對爲有刺之滾子，下二對爲平滑之滾子。滾子之軸承有重錘及彈簧，遇限外之固塊，則開放以豫防暴壓之危險。各滾子之下有小振動篩，全體有三大振動篩。業經粗碎之藥片，以升降機投於頂上之滾子中，在此爲所破碎後，落入振動篩中，大片者由篩上以入第二滾子，粒及粉則通過篩孔而落入大振動篩中。入於大振動篩中之粒及粉，過大之粒更由篩以入受箱，適當之粒及粉更通過篩孔而落入第二大振動篩中。最後第二大振動篩中僅適當之粒由篩上以入受箱，粉則通過篩孔而落於底上，滑入受箱中。此造粒機滾子之間隔，篩孔之大小，適當增減之，可以製出適當大之



第3圖 康格勒夫式造粒機