

detonator determined by the "ball-test" was found to be smaller than that obtained by the "Stoss Pendel", but the "ball-test" gives a series of reliable relative values.

Furthermore the "ball-test" is very simple in operation and not expensive, because a lead ball can be re-cast, so the "ball-test" seems to be useful as a routine test of the strength of a detonator.

2. The detonation pressure of a detonator is calculated approximately from the loading density and the detonation velocity of a base charge while it is also calculated from the impulse measured by the "Stoss-Pendel". The values obtained by these different methods proved to be almost identical, and they are about 80,000kg/cm².

The result indicates the physical meaning of the impulse of a detonator and the reliability of absolute values obtained by the "Stoss-Pendel".

3. By the SPHF (Shock Pass Heat Filter) method, the present author examined whether or not an industrial explosive could be initiated by a purely impulsive force of a detonator.

"Shinkiri-dynamite" (Ammonia gelatine dynamite) could be initiated by the shock in the side direction of a No. 6 detonator, while "Shōan-dynamite" (Permitted semi-gelatine) and "Shōan-bakuyaku" (Permitted ammonium nitrate explosives) failed by the shock from a detonator both in the directions of side and axis.

雷酸水銀の結晶と感度

長山征悦・水島容二郎*

1 序 論

雷酸の水銀塩には第一塩と第二塩があるが、第一塩の火薬的性質は従来全く記述がなく取扱安全性は全く不明であつた。また第二水銀塩すなわち雷汞は従来広く起爆薬として利用されているが製造条件または再結晶の方法によつては種々異つた外形の結晶が得られ、当然その火薬的性質も異ると考えられ取扱上考慮を要すると思われるので第一塩および第二塩の結晶形と火薬感度につき研究した。

実施した感度試験は発火点、摩擦感度、落槌感度、雷気火花感度である。

2 結晶の生成

2.1 雷酸第一水銀の製法

2.1.1 L. Wöhler の製法¹⁾

L. Wöhler 他が種々の雷酸塩を合成するに用いた方法で3% ナトリウムアマルガムと雷汞をアルコール中で接触させて雷酸ナトリウム、NaONC のアルコー

ル溶液を得、これと硝酸第一水銀との複分解で雷酸第一水銀を得る方法である。本法を実施するに雷酸ナトリウム溶液中に混在する NaOH のため、得た第一水銀塩試料中に酸化水銀、水銀粒が混入しその分離は困難であつた。

2.1.2 直接製法

アルコールと硝酸水銀による雷汞生成反応で、アルコールを増して還元性で緩慢に行わせれば、雷汞のかわりに雷酸第一水銀を得る²⁾。著者らの製法は次の通りである。水銀 6g, 硝酸 ($d=1.45$) 38cc およびアルコール 100cc を混合して (50 ± 0.5) °C に 1~2hr 保ち白色沈澱として雷酸第一水銀を得た。純度は99.3%であつた。

2.1.3 性質

微細の無色片状結晶で光学異方性を示した。(図1) 水とアンモニア水に難溶で少時のち分解し黒灰色を呈した。チオ硫酸ナトリウム水溶液には分解しながら溶解しアルカリを生ずる。

純度の測定には雷汞の場合とおなじくこのアルカリ

昭和35年7月21日受理

* 東京工業試験所第七部一課 神奈川県平塚市



图 1

图 2

图 3

图 4



图 5

图 6

图 7

图 8

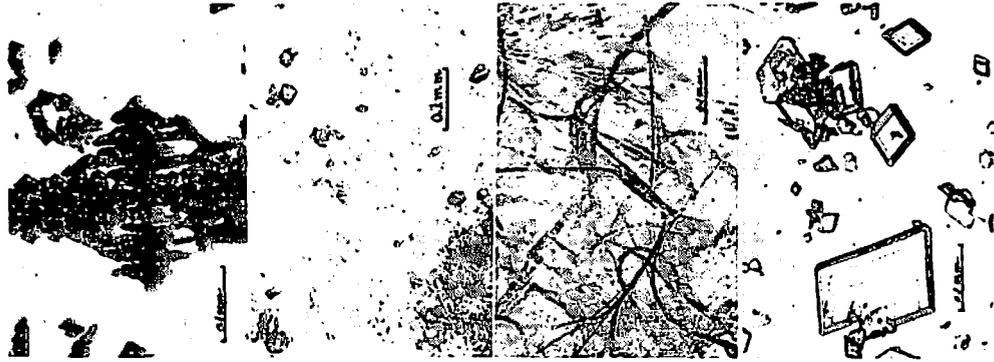


图 9

图 10

图 11

图 12

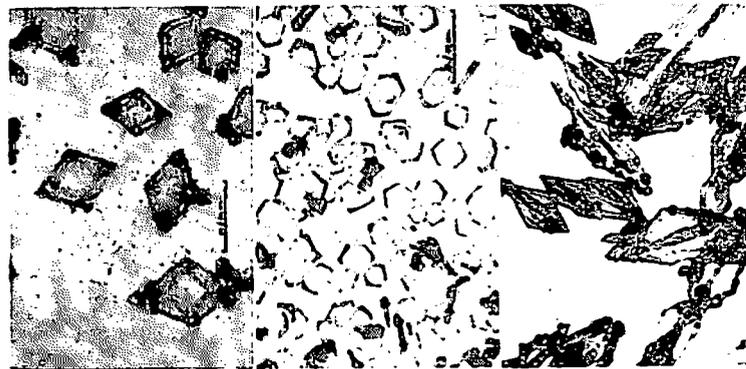


图 13

图 14

图 15

を定量して行つた。火薬的性質は後述する。(3.1~3.5.5)

2.2 雷 汞

2.2.1 雷汞結晶の生成

雷汞の結晶については従来記述があるが^{*)}、閉口りは製造母液の組成の変化に応じて生成雷汞の菱形板状結晶の頂角が連続的に変化することを認めこれを特異な現象として報告している。

著者らはまず常法により原料雷汞を製し、これに種々の溶媒より再結晶したものにつき形状を明かにしこれより原料雷汞結晶の生成過程を検討し、さらに得た夫々の結晶を火薬感度試験の試料に供した。

2.2.2 アンモニア水による再結晶

雷汞飽和の濃アンモニア水を放置し図2に示す結晶を得た。雷汞とアンモニアの複塩と推測される。液外に取り出すとただちにアンモニアを放出して鱗片結晶に変る。

雷汞飽和の濃アンモニア水に同量の濃アンモニア水を加えて希釈し、4°Cの濃硫酸入りのデシケータ中の一週間放置して図3の粗大褐色不透明結晶を得た。

雷汞飽和の濃アンモニア水を激しくかきまぜながら倍量の水を加えて淡黄色絹糸光沢の鱗片結晶をえた。核鏡するに薄い菱形板状で明かに光学異方性である。(図4)

雷汞飽和アンモニア水に4倍量の水を徐々に加え一昼夜放置して一辺1~0.5mmの無色透明板状結晶をえた。(図5)

本項でえた雷汞の頂角は三種とも70.4°であつた。

2.2.3 アンモニア水と酢酸による再結晶

雷汞飽和アンモニア水(17%)を3%の酢酸で微アルカリ性迄中和し、一中放置して図5と同じ結晶をえた。(図6)

雷汞飽和アンモニア水を激しくかきまぜながら30%の酢酸を加え微酸性にして図7の結晶を得た。原料雷汞にみられるごとく結晶の面に対角線が現れ、かつその面は平滑でない。ときには2または3個の結晶が連結したのも見られた。頂角は前項同様70.4°である。

雷汞飽和アンモニア水を激しくかきまぜながら氷酢酸で急激に中和し氷冷して図8の白色微細結晶をえた。これには図9の結晶が混在する。

2.2.4 ビリジンよりの再結晶

ビリジンはアンモニア水と同様に雷汞を溶解し複塩を作ることが知られている。雷汞で飽和したビリジン

* Schiakoff の淡黄絹光沢針状結晶と同じだろう。

彼は水分定量は不能としHg, N, Cの分析で $C_4N_2H_2O_4 + HO$ としている。当時は水さえ正しい式は未知で、今の原子量による彼の分析値は熱水の $H_2O_2N_2C_2$ に合う。

を水に注いで鱗片状複塩結晶を得た。十分水洗するとビリジンは遊離して粉末状雷汞となる。

2.2.5 水よりの再結晶

90°Cの水に雷汞を飽和し、放冷すると帯黄色絹糸状光沢の鱗片または繊維状結晶をうる。結晶水を含むと信ぜられたものである^{*)}。また、50°Cの水に雷汞を飽和し2週間4°Cに保つて図12の結晶を得た。この結晶の頂角は前出の70.4°にひとしい。

2.2.6 シアン化ナトリウム溶液よりの再結晶

雷汞を飽和した5%シアン化ナトリウム水溶液に酢酸を加えると(2.2.2)項と同じ結晶を得る。

2.2.7 結晶析出過程の観察

雷汞飽和のアンモニア水からの析出過程を顕微鏡下で観察した。デッキグラス上にとつた雷汞溶液の1滴を放置すればアンモニアが逸散して周辺部はかなり早く中央部では比較的徐々に晶出がみられる。図13、図14は滴をのせたのち5sec後の中央部に析出した結晶で、小さい菱形あるいは(001)面の表れた六辺形の板状で、結晶成長の中心となりこの結晶の四端にはただちに萌芽が生じさらに生長し20secの後には原料雷汞の図15にいた結晶となるのが観察できた。周辺部では同じ核結晶より「しだ」状結晶が急速に成長する。

2.2.8 考 察

上記の諸実験で溶媒種類と析出条件で種々の外観の異なる結晶を得たが、溶媒がことなつても殆んど同様の外観の結晶を得る場合もあるので結晶の外観の決定にはその析出速度が大きな影響をもつと考えられる。

雷汞結晶を外観によつて鱗片状、菱形板状(ピラミッド形も入れる)および原料雷汞形の三種に大別できる。前二者は析出時に母液の過飽和度が小さいが、液中の溶質の拡散速度が小さい場合に生じ、原料雷汞形の結晶は過飽和度が大きいため析出速度が大きい結晶核の曲率半径の小さい表面が著しく成長した結果生じたものと考えられる。この過程の説明図を図16上側に示す。

下側のAはBipyramid, BはBipyramidで(100)

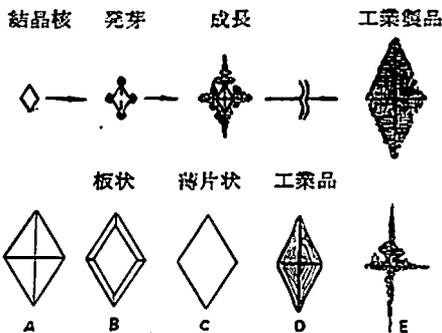


図 16

が現れたもの、Cはさらに発達しているものでD,Eと共にいずれも観察された。

雷汞の工業製品は微細な結晶が集合した状態で多くの境界面をもち、その内部に母液を残留する事がしばしば起り、また加熱あるいは紫外線照射での分解をおこす時は結晶塊の境界によつて裂目が生ずることが多い。鱗片状または繊維状結晶は上述の二形の中間状態と考えられる。

雷汞の製造廃液を放置すると、容器内壁に結晶析出が見られるが、これは上記三種の結晶および不爆発性水銀塩よりなつていることが観察された。不爆発性水銀塩は塩基性硝酸水銀塩と推測したが、それは下記の事実と、廃液の組成を考慮した結果である。

- (1) 顕微鏡観察によると上述の雷汞の諸結晶の外に透明光学異方性針状結晶がある。(2) そのまま加熱台上で加熱すると後者は爆発することなく熔融する。(3) アンモニア水、チオ硫酸ナトリウム溶液を滴下すると針状結晶は溶解せず分解する。(4) X線回折像には雷汞の外に同定不能の若干の線がある。(3.1 参照)

3 結晶種の検討

3.1 X線回折法

前記の諸結晶について結晶構造の差をX線回折で検討した。

使用した装置は理学電機製ガイガーフレックスで銅対陰極、ニッケルフィルターを使用 30kV, 16mA を通電した。試料はA. 原料雷汞, B. 雷汞飽和アンモニア水に水を加えて析出した鱗片状試料(2.2.1), C. 90°Cの水より析出した試料(2.2.4), D. アンモニア溶液より酢酸で中和析出した試料, E. 雷汞製造廃液槽に沈澱した雷汞類似物, F. 第一雷酸水銀で、得た結果に17図に示す。デバイシユラー粉末法であるから得た回折線より格子定数を決定する事は正方、六方晶系以外の対称性の低い結晶では不可能であるが²⁾、アンモニア水より再結晶した雷汞については Miles³⁾ が単結晶法で解析しているのだから、その結果を利用して逆に回折線を算出比較した所、B, C, D試料の線によく

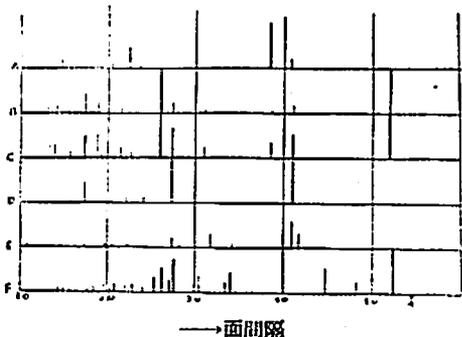


図 17

一致した。E試料は雷汞もあるが、同定できない線も含んでいる。F試料(雷酸第一水銀)は全く別の回折像を示している。本実験ではできるだけ試料をそのままの状態で行い粉砕しなかつたので、粒子が大きかつ定位効果のために線強度に定量的な関係は乏しいと予想される。

3.2 水分定量

X線回折(3.1)の結果第一雷酸水銀の外は同一の結晶構造を有すると考えられるにいたつた。しかし高温の水より再結晶した薄い鱗片状または繊維状の結晶は従来 1/2 モル結晶水を保有するとされていた。(2.2.4) そこでカールフィッシャー法で含有水分を定量した。試料はつぎの通りである。A: 原料雷汞, B: アンモニア水より析出したもの, C: 90°Cの水より冷却析出したものを3昼夜風乾した鱗片状(内に繊維状も含む)結晶, D: 同じく析出したものを濃硫酸入デシケータ中で十分乾燥したもの。

試料の調製を2回行い得た平均値は A: 0.24%, B: 0.53%, C: 0.53%, D: 0.39% で吸着水と考えられる。もし1/2水塩とすると3.06% 1水塩とすると5.95%の水分を含む筈である。従つて結晶水はどの場合にもみとめる事が出来なかつた。これは H. Hart 他の主張⁴⁾および上記X線回折の結果(3.1)と一致する。

4 感度試験

4.1 発火点試験

従来より雷汞の発火点試験は行われているが、ここではクルップ式ステンレス発火点試験器で各試料0.05gにつき発火待時間を測定した。得た結果より5sec待時間を内挿して表1に示す。

表1 発火点試験(5秒点)

試料の製法	純度 (%)	発火点 (°C)	傾斜 額 (kcal/mol)
原料 雷 汞	97.3	209	26.6 I
ピリジンと水より	98.7	206	26.1 I
アンモニア水を稀めて	98.3	197	43.8 II
アンモニアと酢酸で	97.2	183	36.6 II
90°Cの水より	-	184.5	39.9 II
製造廃液よりの沈澱	-	203	-
第一雷酸水銀	-	<150	-

雷酸第一水銀は特に低い、発火の際爆音は発しない。雷汞のアンモニア飽和溶液を酢酸で中和してえた試料は特異な発火曲線を示した。すなわち 185~193°Cの間では発火待時間が2~3秒であるが、時に25secを示す事があつて、プロットすると独立した2曲

線になり、短い待時間の曲線は90°Cの水よりの試料のものに、長い待時間の曲線は原料雷汞のそれに近い。(温度逆数-時間の対数)直線傾斜よりこれらの試料は2種に分類でき、第1種は粗製雷汞およびピリジンより得た試料で、微細結晶の集合であり発火点は高く直線の傾斜は小さい。第2種は雷汞のアンモニア溶液を水で希釈して得た試料、90°Cの水より析出した試料およびアンモニア溶液より酢酸で沈澱させた試料で、発火点は低く直線の傾斜は大である。化学的純度はチオ硫酸ナトリウム分解アルカリ滴定法で測定したところいずれも大差がなかった。

4.2 落錫感度および摩擦感度

試料は上述発火点試験と同じものを用いた。

落錫感度試験には JIS K 4810 に準じ、試料数 10 mg をそのまま鋼製ピース間に置き 130g の鋼球を自由落下させピースを通じて衝撃を与えた。

摩擦感度試験は山田式試験機を用い、上側のコランダム片の代りに十分焼入した同大の銅片を用いた。摩擦面積は 0.194cm² である。結果を表 2 に示す。

表 2 落錫および摩擦感度

試料の製法	不爆点(cm)	摩擦感度 [kg·cm ²]
原料雷汞	8.5	35
ピリジンと水より	8.5	-
アンモニア水を稀めて	5.5	-
アンモニア水と酢酸	10.5	17.5
90°Cの水より	4.7	17.5
製造廃液よりの沈澱	20.5	-
雷酸第一水銀	78.7	115

4.3 電気火花感度

4.3.1 装置

図18は自作の回路と発火部を示す。直流 260V の電源より 3MΩ の抵抗を通してオイルペーパーコンデンサーに充電する。コンデンサーの容量 C は 0.5~5μF まで 0.5μF おきに変化する様にし、スイッチを入れればコンデンサーに充電された電気エネルギーの大部分は図示の火花間隙に現れる。

針状電極位置は再現性に留意したが、電気火花の状態は放電の本質として一定には保ちがたい。

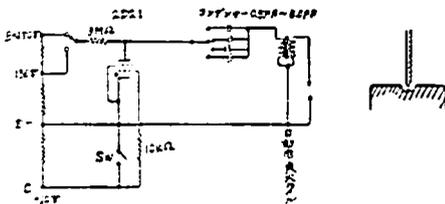


図18 発火回路

4.3.2 試料

X線回折、発火点試験に供した試料のうちA:原料雷汞およびこれに水またはアルコールを含ませた試料 B:雷汞飽和アンモニア溶液を酢酸で中和析出させた試料 C:90°Cの水より冷却析出させた試料を用いた。A試料の粒度は 150 メッシュパスである。

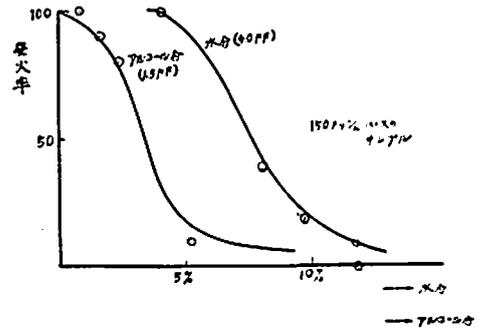


図19 電気火花感度

4.3.3 操作

上記試料約 0.05g を白型電極のくぼみに滴し、上より針状電極を定位位置まで静かにさしこみ放電する。放電条件を変えて10回宛行い発火回数を検する。

4.3.4 結果

(1) 乾燥した原料雷汞につき電極間隙および電圧の影響を検した。(表3) その結果間隙 0.6mm の方が発火率曲線が急であるので以後の実験は 0.6mm を採用した。

(2) 水またはアルコール含有の影響を電源電圧 260V, 150 メッシュパスの雷汞で測定したが、その結果は図20の通りである。

(3) (4.3.2) の A, B, C の試料についての結果は図20の通りである。

表 3 電極間隙と電圧の影響

電圧 (V)	火花間隙 (mm)	0.5 μF	1.0 μF	1.5 μF	2.3 μF	2.8 μF	3.2 μF
260	0.6	0/10	7/10	10/10	10/10		
260	0.3	0/10	3/10	3/10	10/10	10/10	
135	0.6	0/10	0/10	1/10	9/10	10/10	10/10
135	0.3	0/10	0/10	1/10	4/10	10/10	10/10

4.3.5 考察

放電で電気エネルギーが広い意味での熱エネルギーに変換し、これが雷汞の発火を引き起こせるのが火花感度試験の基本的経過であるが、これはつぎの様式に分類出来よう。(a) 電気火花が雷汞実質を通過することにより、(b) 火花が空気を通り高温になった空気が雷汞を加熱することにより、(c) 火花が空気を通るため発生する高速の空気膨脹の衝撃により、(d) 空

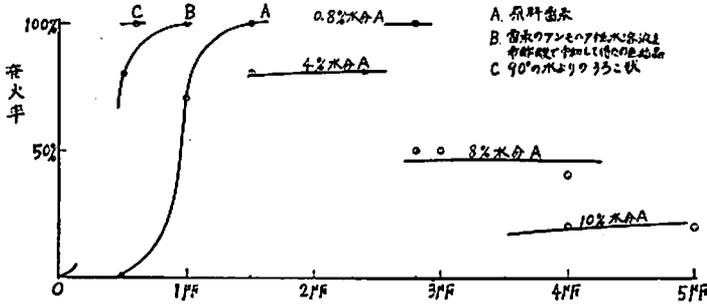


図20 電気火花感度

A 原料粉末
 B 雷素のアンモニア性水溶液を
 希釈して得た10%の懸濁液
 C 90°のボロワラウニ状

気の膨脹で微粉末状雷素の空气中分散系を生じ、これが放電末期の火花で引火する。実際にはこれらの諸様式が同時に起ることも考えられる。雷素は良い絶縁体であることは確めたが、(a)の場合には一般に起りがたい。(c)の効果は大電流火花のとおり顕著になると思われる。電気量一定のとき、回路抵抗が大きいと放電間隙に現われるエネルギーは少くなり発火率は減少する筈であり、コンデンサー容量Cが大き

いと電気エネルギーとしてはCに逆比例して減少する上に放電時間が長くなりエネルギーの集中効果が減少する筈である。しかるに実験の条件によつては回路抵抗の増大容量の増大でかえつて発火率が大きくなることがみとめられた¹⁰⁾。これは(d)の効果によると考えられる。

しかし、著者らの実験条件では(d)の効果は顕れず、(b)の様式すなわち試料の一部を極く短時間高温にさらしてその発火率を検する一種の熱感度試験と考えて検討したのでそれをつぎに述べる。

電圧Eに充電された容量Cのコンデンサのエネルギーが火花間隙に現れるとエネルギー関係は

$$\frac{1}{2}E^2CL = \int vidt$$

で示される。

ただし火花間隙の電圧をv、電流をi、能率をLとする。

電気火花によつて均質試料の一部に既知量のエネルギーが一瞬時に与えられると、その瞬間その部分は高温になるが一方時間の経過と共に伝導によつて熱が失われる。試料が発火するや否やは Bowden¹¹⁾ の考えに従つて、ある一定温度時間範囲の加熱状態が保たれるか否かによるものとする。

今、装填比重の実測値1.04(雷素容積として22.5%)を採用し完全に空気に均一に混合しているとする。試料の比熱、熱伝導度をそれぞれ0.018 [cal/deg·g], 0.002 [cal/cm·sec·deg]とする。比熱は Hg(CN)₂ の比熱の文献値より推測、装填比重を考慮して決めた。伝導度は、砂土などの粉状固体についての値を採用した。

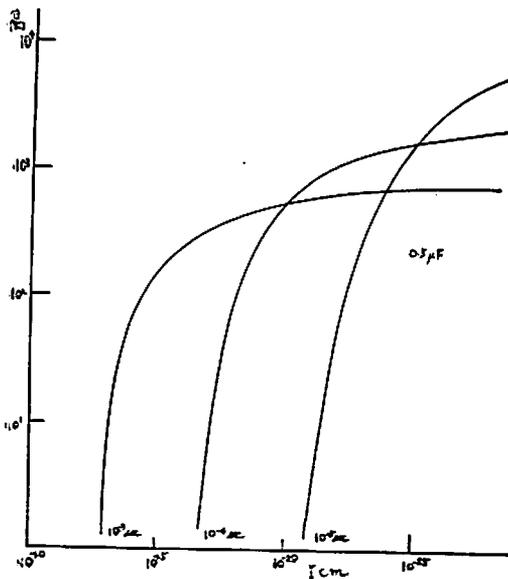


図21 加熱部半径と温変

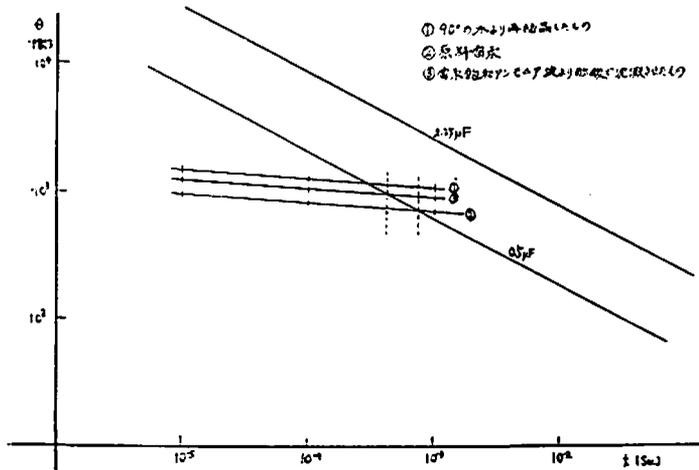


図22 経過時間と温変

一方、電気火花の有効エネルギーへの転換率はつぎの様に求めた。放電々圧電流値を自作高周波用分圧器分流器と Tektronix 535 オシロスコープで実測したエネルギーと、電源電圧とコンデンサー容量より求めた静電エネルギーの比を求め、自動車コイルの能率を含めた回路の全能率を78%と算出した。W. Roth¹²⁾に従つて充電の電気エネルギーが熱エネルギーに変換する能率については95%、この熱エネルギーが試料を加熱する有効な能率を50%とする。よつて総合能率は38%となる。

実験条件は、コンデンサー容量 0.5 μ F, 2.25 μ F, 2.69 μ F, 充電々圧 260V で放電後のサイクロン内部降下による残留電圧が 10V であるから火花に現れ試料を加熱するエネルギーは前述の総合能率38%を考へてそれぞれ 1.46, 6.3, 9.35 $\times 10^{-3}$ cal となる。

今試料中の一点に Q cal の熱エネルギーが加えられたとき、t sec 後加熱点より r cm はなれた点の温度を θ° にとすると、

$$\theta = \frac{Q \exp(r^2/4kt)}{8c(\pi kt)^{3/2}}$$

で与えられる。ここで C は熱容量、k は熱伝導度である。

上記3容量の場合について算出した結果の一例を図21, 図22に示す。後者は加熱中心温度と時間の曲線であるが、これに前述の発火点試験(4.1)の結果を3種の試料につき待時間を 10^{-5} sec 程度まで外挿して同時に示した。コンデンサー容量 0.5 μ F の直線と試料 1, 2, 3, の直線は $2.5 \times 10^{-4} \sim 7.0 \times 10^{-4}$ sec で交わりこのときの加熱部分の温度は約 1,000°K である。この値は Bowden による Hot Spot の大きさの程度の値であるが、実際 0.5 μ F 260V の場合に試料によつては臨界発火点となる。この計算には多くの仮定と不確かな数値を用いているにもかかわらず、上記の一致をみたのは興味深い。

以上のように電気火花感度の測定結果は発火点試験(4.1)と平行した値を示している。

5 結 論

雷汞を条件を変えて再結晶すると異つた外観の結晶がえられるが、X線回折、水分定量によるいずれも外観の変化のみで本質的な相違はなく、含水結晶の存

在も認められなかつた。しかし各結晶について発火点試験、落穂感度、摩擦感度および電気火花感度を測定した結果はかなり差があり 90°C 以上の水から再結晶したものがつねに最鋭感で、工業製品の雷汞が最も小さい感度を示した。

これにより同一物質でも結晶状態でかなり火薬の感度に差があることが示された。雷酸第一水銀は上記諸試験によつて雷汞より著しく鈍感で、結晶構造も異なることが明かになった。

6 附 記

日本化薬の試料供与、および新潟大学の遠藤氏のデータ供与に対して御礼申し上げる。

文 献

- 1) L. Wöhler, A. B. Bertmann: Ber. 62 2743, 2748 (1929).
- 2) 遠藤, 間島: 日化誌 73 454 (1952).
- 3) 鈴木: 工火誌 14 142 (昭28).
又木: 工火誌 9 105 (昭23).
Otto: Chem. Abstract. 38 1880 (1944).
Kirk Ohtmer: Encyclopedia of Chemical Technology 6 p. 10 (1950).
- 4) M. Sekiguchi: J. Phys. Soc. Japan 6 541 (1951).
- 5) L. Schischkoff: Ann. Chem. und Pharm. 97 53 (1856).
- 6) B. E. Bartlett, F. C. Tompkins, D. A. Young: J. Chem. Soc. 3323 (1956).
K. Sigh: Trans., Farad. Soc. 52 163 (1956).
- 7) 日本化学会樹実験化学講座4 赤松, 高橋: 固体物理化学 p. 215 (昭31).
- 8) F. D. Miles: J. Chem. Soc. 2532 (1932).
- 9) H. Kast, H. Selle: Ber. 59-II 1958 (1926).
- 10) 植竹, 佐藤: 昭和34年月工火年会講演要旨 p. 60.
- 11) F. P. Bowden, A. D. Yoffe: Initiation and Growth of Explosion in Liquids and Solids p. 26 (1952).
- 12) W. Roth, P. G. Guest, Lewis: J. Chem. Phys. 19 1530 (1951).
- 13) 松井: 電気点火 p. 40 (昭30) 有隣堂.

On the Forms of Crystals and the Sensitivities of Mercury Fulminates

Seietsu Nagayama and Yojiro Mizushima

Studies on mercurous fulminate whose explosive properties had been unknown proved

that it was rather low-sensitive, and had a different crystal structure from that of mer-

curic fulminate.

Mercuric fulminate varies its sensitivities according to its crystal forms, whose microscopic photographs are shown here. Raw crystals of the salt and recrystallized ones from ammoniac solution, pyridine and water were submitted to tests of fall hammer, friction, ignition in a Krupp vessel and electric spark ignition. These tests showed that

the most sensitive crystals were recrystallized ones from a hot solution, and the raw ones were least sensitive.

On the other hand crystallographic studies by X-rays and quantitative analysis of water contained in the above crystals showed that no essential difference between those crystals was found, and no crystal water was found even in crystals deposited in water.

大電流による電気雷管の点爆について

伊藤 一郎・若國 吉一・藤中 雄三*

1. 緒 言

電気雷管の点火に大電流を用いたときの点爆についてはすでに E. Jones¹⁾, 東島, 西²⁾らの研究が発表されている。Jones によれば電流が大きいほどばらつきが小さくなって好ましいとされているが、東島, 西によれば点火電流が 2~5A のときばらつきが最小になるとされている。しかし以上のほかにわが国で現在使用されている電気雷管に対しては、大電流を用いるとかわつてばらつきが大きくなるという意見もある。また最近ではコンデンサー式の大容量点火器が普及してしばしば大きいピーク値をもつた電流を用いることがあるから、この点を明らかにしておくことが必要であると考えて実験を行った。

2. 実 験

実験の概要は次のようである。

6号瞬発電気雷管を静電容量の大きいコンデンサーを電源とする約 10, 16, 35, 65A の直流電流によつて点火起爆し、電流の大きさ、通電時間および点爆時間をそれぞれ20~30回測定した。点爆時間は管体に巻き付けた電線の切断状況から判定した。なお実験に用いた点火玉はゼニトソレゾルシン鉛、ロダゲ鉛、塩素酸カリよりなつている。

一方、別に点火玉を同様の電流を用いて大気中で発火させて、その燃焼状況の高速映画撮影を行い、それらの結果を前記の実験結果と対比して検討した。

このほか約 200A と 10A 以下の電流とについてそれぞれ数回の実験を行ったが、100A 以上については

実験回数も少ないために今後改めて検討したいと考えている。さらに 10A 以下のものについては今までに多くの実験値が発表されているので今回は単に比較のために行つたものである。

実験装置をブラウン管装置と高速度映画撮影装置とに別けて示せば、それぞれ Fig. 1, Fig. 2 の通りである。

Fig. 1 では、通電の直前に単掃引時間軸を起動させ、点火回路中の 0.5Ω の抵抗器の両端に点火電流に比例して現われる電圧を、管体に巻き付けた電線を通じてブラウン管に導く。一方タイムマーク用の 10kC

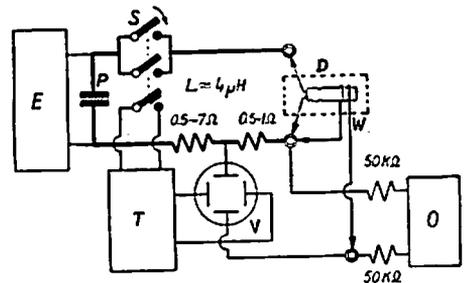


Fig. 1 Igniting and recording circuit

- D: Detonator sample
- E: Stabilized d. c. power supply (100~200V)
- O: Time mark oscillator (1 KC/s)
- P: Igniting source capacitor (1,500μF)
- S: Specially treated ganged switch
- T: Single sweep generator
- V: Cathode-ray tube (type 5ABP11, post accelerated)
- W: Bound wire to measure the time to detonation

昭和31年7月22日受理

* 京都大学工学部