

火工品に関する最新の研究 (特に窒化鉛に就て)*

(昭和 18 年 5 月 29 日受理)

會員 山 田 正 幸**

第 I 窒化鉛製造の實際

1. アザイドに就て

現在實用され得るアザイドとしては略次の 3 種が有ると思ひます。

イ. 金屬ナトリウム法に依るもの

金屬ナトリウムを熔融し之にアンモニア及亜酸化窒素ガスを通じて造る方法であります。之が特徴とする所は装置が簡單でありまして、電熱さへ有ればどんな非化學工業地帯の山の中でも出来る事ではありますが、製品中に理論量 38.1%, 實際には 43~46% の苛性ソーダを含有して居ります。陸軍では古くから本法を採用して居ります。

ロ. 有機合成法によるもの

金屬ナトリウム又は苛性ソーダを原料として水化ヒドラジン、亞硝酸アミル、アルコール、窒素ガス等の處理により製造するものでありまして、朝鮮窒素會社及び其の他の箇所で工業的に生産されて居ります。尙此者は苛性ソーダを含んで居りません。

ハ. 液體アンモニア法 (液安法) に依るもの

一寸毛色の變つた方法で有りまして食鹽又は金屬ナトリウムを液安中にて電氣分解又は觸媒作用を利用しナトリウムアミドを製造し更にアザイドとする方法でありまして苛性ソーダは液安洗滌により除去する事が出来ます。此の方法は旭ガラス株式會社にて工業化して居ります。上記 3 種は何れも現在工業化されて居るものでありますが特に後二者は大量生産が可能である様に思考して居ります。

2. 窒化鉛の製造 (圖 1 参照)

アザイド溶解槽 ① (120 l 入) にアザイド 5 kg 以上を 2~5% に溶します。此の際用水は蒸溜水で無いと窒化鉛の純分を落す事があります。之をポンプ ② 及壓濾器 ③ を通じ中和槽 ④ (170 l 入) に送り 5°C に冷却して置きます。

アザイド中に苛性ソーダを含有する場合は氷醋酸を 20% に醋酸貯槽 ⑤ (70 l 入) 中に溶解し 5°C に冷却して置き之を中和槽 ④ 中に 1 分間 1 l の割合に注加し中和を行います。此の際アジン酸の發生を防ぐため温度を 5°C 以下とし且十分に攪拌するを要します。

尙アジン酸は中毒作用を有しますので排風機にて排氣するを可とします。中和終れば琥珀色に變色しますので指示薬の必要はありません。中和後 2 時間も放置しますと窒化鉛の純分得率を害しますので成可早く使用するを可とします。

次に醋酸鉛約 19 kg を醋酸鉛溶解槽 ⑥ (70 l 入) 中に 17% に溶解します。用水は必ず蒸

* 昭和 18 年 4 月 10 日 富火藥協會第 2 回總會に於ける講演

** 東京第一陸軍造兵廠々員

溜水たるを要します。普通水を用ひますと生じました炭酸鉛が最後迄付き纏ひ窒化鉛の純分を著しく害する事があります。

本槽は溶解を便ならしめ且炭酸ガスを放出せしむる爲に蒸氣加熱を行います。

溶解しました醋酸鉛液はポンプ⑦及濾器⑧を通じ醋酸鉛貯槽⑨に送り 5°C に冷却します。

次にさきに造りましたアザイド液 30 l を結晶析出槽⑩(60 l 入)に送り 5°C に冷却攪拌しつゝ醋酸鉛液を直径 1 mm のノズル 6 個より注加すれば窒化鉛の結晶が析出して参ります。此の際注意する事は下記の通りであります。

イ。温度を 5°C 以上に上昇せしめぬ事が肝要でありまして温度を上昇せしむる時はアジン酸ガスを発生すると共に非常に不安定な結晶を生ずる事があります。

ロ。攪拌は出来るだけ早く且絶対に止めぬ事でありまして。万一停電したならばコックを開けて母液を放出する事でありまして。回転が止つた爲にノズルからプロペラ迄約 20 cm も結晶が連つた事があります。

ハ。反應が終れば出来るだけ早く母液を分離する事。

本作業は窒化鉛結晶の良不良を決する重大なものでありまして、拙くすると造粒作業又は填實作業を不能又は危険ならしむる事がありますから特に注意を要します。

窒化鉛結晶に影響を及ぼす諸元を挙げれば次の通りであります。

イ。アザイド液並醋酸鉛液の濃度が大なれば結晶が小となる。

ロ。注加速度及び攪拌速度大なれば結晶は小となる。(圓味あり)

ハ。母液酸性度大なれば結晶は小となる。(角が取れる)

ニ。母液酸性の場合は窒化鉛は溶解し得率を減ずるも炭酸鉛、水酸化鉛等の不純分の析出を見ず、アルカリ性の場合は此の逆である。

ホ。アザイド中に苛性ソーダなき場合は結晶小となり、造粒困難となる。此の場合は母液中に醋酸ソーダを若干入れると結晶は大となります。

ヘ。アザイド液に醋酸鉛を注加したる場合は結晶は木の葉状となり逆の場合は柱状となる。然し感度威力には大差なし。

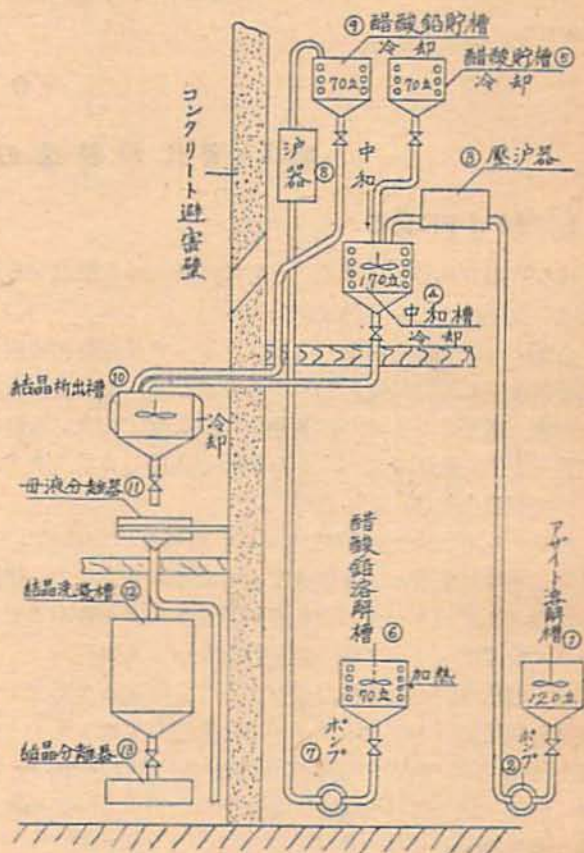


圖 1. 窒化鉛製造装置 (側面圖)

ト、アザイド液中に 2% のゼラチンを溶解せしめ置く時は結晶は著しく圓味を帯び起爆力を減少する事なく且安全度を 2~3 倍に向上します。之を安全化窒化鉛と稱します。

結晶析出終れば母液分離器 ⑪ に落し蒸溜水にて母液を洗滌し不純物の發生を防ぎ更に結晶洗滌槽 ⑫ に送り水道水の渦狀水流により洗滌します。終れば結晶分離器 ⑬ により分離したるものを蒸溜水中に水蓄し次の工程たる造粒作業等に移るものであります。

第 II. マグナリウムの燃焼特性

1. マグナリウムの特徴

火工品に於けるマグナリウムとはマグネシウムとアルミニウムの合金を粉末にしたものでありまして、發光劑、發熱劑等に用ひらるゝものを申して居ります。其の特徴とする所は

イ、マグネシウムとアルミニウムとの配合比を各種に變化する事により其の燃焼特性を自由に調節し得る事。

ロ、マグネシウムの長所即ち光度が大であると云ふ事とアルミニウムの長所即ち長く燃えることと云ふ事とを兼ね備へて居りまして而も燃焼が齊々である事。

ハ、マグネシウムに比し水分により發熱し難く保存性が大である事等であります。

今マグネシウム、アルミニウム、マグナリウムの燃焼特性を具體的に比較しますと次の通りであります。

2. 燃焼特性測定法（圖 2 参照）

光源 ① は經 30mm 高 30mm の鐵筒に 300 kg/cm² の壓力で填實した和劑でありまして之を琥珀色濾光板 ② 及カリウム光電管 ③ を用ひ成る可く眼で見た感度に一致させて電氣的に感光させましたものを増幅器 ④ により擴大しペン ⑤ によつて回轉鼓 ⑥ の表面に光度曲線 ⑦ を畫かしめします。

これに依つて燃焼速度及時間に對する光度、燃焼時間並に其の積を以て示さるべき光量を記録或は計算しました。

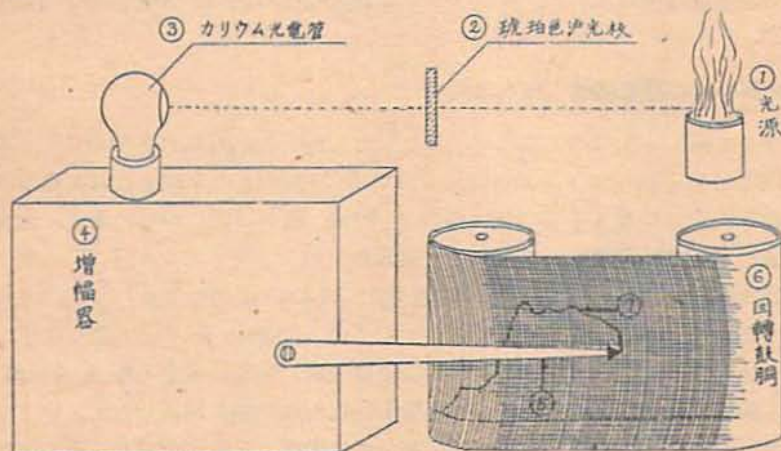


圖 2. 光劑光度測定器

3. マグネシウムの燃焼特性 (圖 3 参照)

前法によりマグネシウムと硝石の各種配合比の和剤の燃焼特性曲線を作成しますに光度はマグネシウム 70%, 硝石 30% 附近が最大でありまして約 40,000 燭光, マグネシウム 50% 附近では約 30,000 燭光, マグネシウム 30% では僅に 4,000 燭光に減じこれ以外の範囲では燃焼不能であります。

光量はマグネシウム 70% 附近で 230 キロ燭光秒で最大値を示しマグネシウム量に比例して減少する事は光度の場合と同じであります。

次に燃焼速度はマグネシウム 70% に於て最大でありまして 1 秒に付約 4.2 mm マグネシウム量に比例して減少しますが其の傾向は光度又は光量に於けるよりも著しく小であります。

4. アルミニウムの燃焼特性 (圖 4 参照)

次にアルミニウムと硝石の和剤に就き同様測定しますに圖 4 に示す如く光度、光量、燃焼速度共にマグネシウムに比し著しく小さいのであります。

以上の 2 圖によりましてマグネシウムは光度は強いが燃焼時間は短い又アルミニウムは燃焼時間は長いが光度が弱いと謂ふ事になるのであります。

5. マグナリウムの燃焼特性 (圖 5 参照)

マグナリウムと稱するものの中にはアルミニウムとの合金的配比に各種のものが有りますがここでは一例としてアルミニウム及マグネシウム各 50% のものを採りこれと硝石との和剤に就て燃焼特性を測定して見ますとマグナリウム 50%, 硝石 50% の場合光度、光量共に最大でありまして夫々 35,000 燭光並に 266 キロ燭光秒を示しマグナリウム 7% に於ては光度は 28,000 燭光に低下又マグナリウム 35% 附近では 13,000 燭光に減少して居ります。又燃焼速度はマグナリウム 50% に於て最大でありまして 3.5 mm/sec を示して居ります。

今マグナリウム 50% 附近又は 70% 附近の燃焼速度、光度、光量と圖 3 又は圖 4 に示すアルミニウム又はマグネシウムと硝石との相當配合比の其れ等を比較しますとマグナリウムが燃焼速度が遅い割合に (即ち燃焼時間が長い割合に) 光度、光量が大である事が明瞭に示されて居ります。

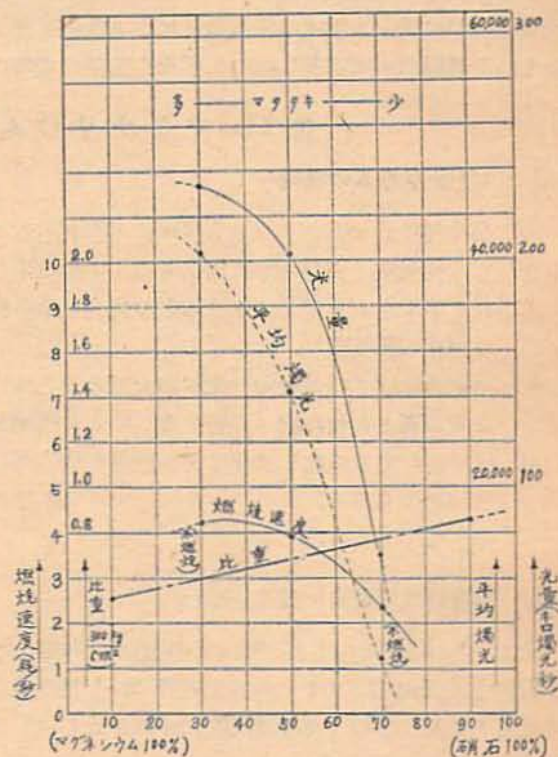


圖 3. 硝石 各配合 } 燃焼特性曲線
マグネシウム }
パラフィン (全量の 5%) }

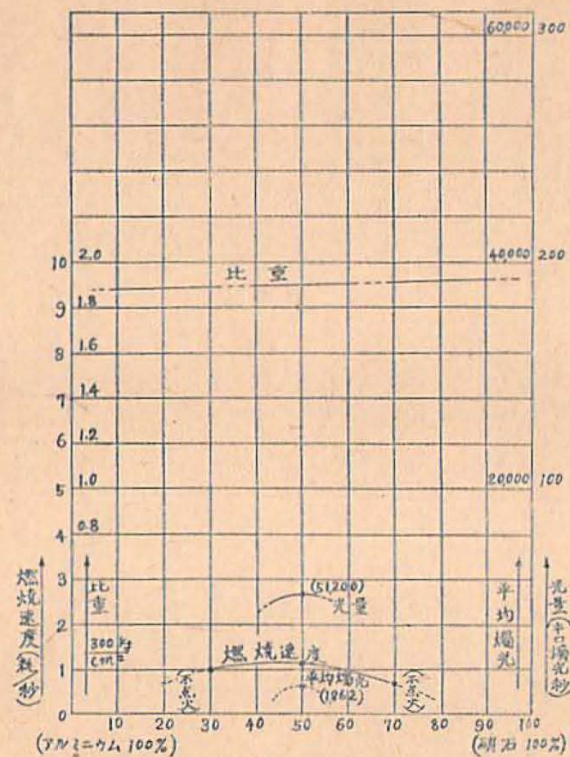


図 4. 硝 石 各配合 } 燃焼特性曲線
アルミニウム
パラフィン (全量の 5%)

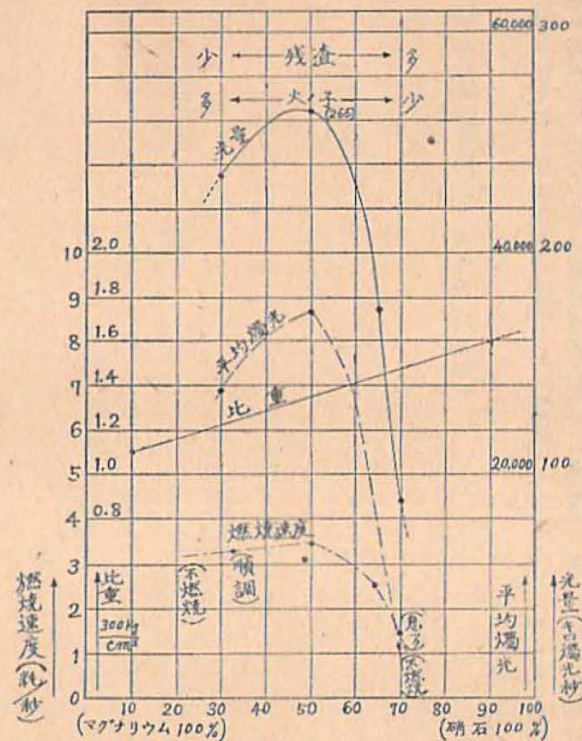


図 5. 硝 石 各配合 } 燃焼特性曲線
マグネシウム (A 50%)
パラフィン (全量の 5%)

6. 以上の如くマグナリウムは非常に便利なものでありますのでアルミニウムを 15% から 70% 位を含有する各種マグナリウムが最新の各種彈藥用和劑に廣く使用されて居ります。この事は本邦獨特の事でありまして之が研究を囑託として指導して頂きました西松先生には常に感謝して居る次第であります。

(昭和 18 年 5 月 10 日陸軍省第 569 號認可)