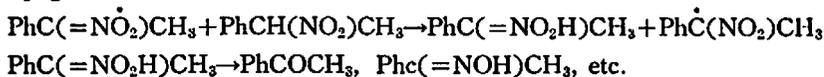


#### Propagation



#### Termination



where  $\cdot\text{A}$  is NO, NO<sub>2</sub>, or other radicals present in the system. (University of Tokyo, Hongo, Bunkyo-ku, Tokyo, Japan)

## ニトログリセリンのエマルジョン輸送

吉富宏彦 橋本淳二\*

### 1. まえがき

ニトログリセリン(ニトログリコールを含有する場合が多い、以下 N/G と略記する。)を安全に2地点間に輸送する方法の1つとして、N/Gを水とエマルジョンにして、パイプ輸送することが考えられ<sup>1)</sup>、いろいろな条件の下での安全性の検討結果<sup>2)</sup>をもとにして、今日では多くの火薬工場で実施されている。(特に注釈なき場合は N/G-水エマルジョンを単にエマルジョンと記する)。

エマルジョン輸送と1口に言っても、その方法及びエマルジョンの状態は千差万別であり、N/Gの種類、エマルジョンを形成させる為の水(または水溶液)の性質、N/Gと水との比、乳化剤の使用の有無によってもエマルジョンの状態は大きく変化する。輸送パイプについてはパイプの径や強度の影響も大きい。また安全性について考えればパイプ全長に涉つて不爆エマルジョンとなすか、或は二地点間の爆発の伝播を防止する為、二地点間を結ぶパイプの1部分だけを確実に不爆にすればよいとする考え方も出来る。エマルジョンを作るためのインゼクターの構造について見ても N/G タンクから N/G を吸上げる方法と逆に上から N/G をインゼクターに流し込む方法もある。

この様に種々の条件をすべて組込んだ N/G エマルジョン全般にわたる実験は甚だ困難なものであり、しかも取扱の危険な N/G が対象であることも加わつて従来報告されている N/G エマルジョンの爆発実験は概ね極く小規模な実験であり、その為に実際の製造装

置の安全性については参考にする程度以上に信頼を置けないのが実情であつた。

旭化成では昭和39年に N/G の製造法としては最も能率的かつ安全性の高いスエーデンの NAB 社(現在 Nitro Nobl Aktie Bolaget) からインゼクター式連続 N/G 装置を購入し稼動させたが、その工程の1部に保安上の見地から再検討すべきであると考えられる点を見出だした。その確認実験の方法として、主要点は製造現場と同一サイズの実験装置を作り、それを使用して N/G エマルジョンの観察及び爆発実験を繰返すことによつて、廃酸から分離された直後の未精製の含酸 N/G は水とエマルジョンになり難く、従つてそのパイプ輸送は保安の見地よりすればあまり好ましくないこと、またその欠点を改良する方法として R(C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>O)<sub>n</sub>OSO<sub>3</sub>Na なるアニオン活性剤を少量使用することにより満足すべき結果を得られることが確認出来たのでその報告をする。

### 2. 未精製 N/G エマルジョン輸送について

#### 2.1 未精製(含酸) N/G-水エマルジョンの安全性をチェックすることの必要性。

NAB式 N/G 硝化機は少量連続生産方式であり、硝化、分離、洗浄工程の間は何れも不爆化されたエマルジョンによつて連結されているのが1つの特長とされているが、本報告に於ける必要上、機構の概要のみを述べる。

硝化用の硫酸混酸を原動力とするインゼクターによりグリセリンを吸入して混酸と混合することによつて硝化反応を行ない、硝化された N/G は廃酸とエマルジョンのまま、デラバル式分離板型遠心分離機に流入

昭和42年3月2日受理

\* 旭化成工業株式会社火薬工場 延岡市水尻町

し連続的に廃酸と分離される。分離された含酸 N/G は水を駆動力とするインゼクターによりグリセリンを吸入して混酸と混合することによって硝化反応を行ない、硝化された廃酸とエマルジョンのまま、デラバル式分離板型遠心分離機に流入し連続的に廃酸と分離される。分離された含酸 N/G は水を駆動力とするインゼクターによりエマルジョンとなつてパイプによつて洗浄工程まで運ばれる。洗浄工程では空気攪拌を加えて水洗、分離、ソーダ洗、分離、湯洗、分離が連続的に行われて精製 N/G が得られるが洗浄工程では何れもインゼクターを用いて輸送と洗浄を効果的に行つている。この工程に於て遠心分離機で廃酸と分離された N/G は水とのエマルジョンとされて洗浄室までパイプを通じて運ばれるのであるが、洗浄塔入口に流入するエマルジョンの状態が不完全である様に観察された。一方、保安的見地より見た場合 N/G の分離は 3,000 rpm の遠心分離機を用いており、万一、遠心分離機に爆発事故が発生しても多量の N/G を保有している洗浄室への伝爆は絶対に防がねばならない。即ち遠心分離された含酸 N/G が水とエマルジョンとなつて洗浄室との間に絶対安全な不燃ゾーンを有していなければならない。N/G-水エマルジョンの安全性に関する実験は文献にいくつか見られるが何れも精製 N/G について行つたものであり、廃酸と分離直後の酸フェームを出している N/G を取扱つた実験は勿論見当らない。しかも従来の N/G-水エマルジョン実験は何れも実験室的な小規模のものである為その結果は参考程度以上に信頼は置けないのが現状であつた。吾々は製造保安上の点から含酸 N/G のみならず精製 N/G、ソーダ洗浄に於ける N/G エマルジョンの安全性につき製造現場と同一規模の実験を行うことが最も現実把握に必要かつ急務であるとの見解から本実験を行つたものである。

## 2.2 含酸 N/G-水エマルジョンの安全化

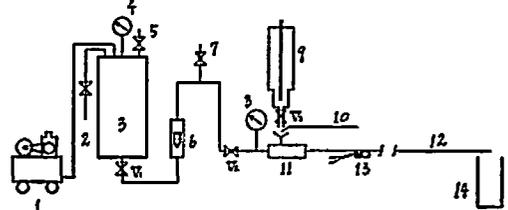
2.1 の実験を行つた結果、含酸 N/G-水エマルジョンが条件によっては確実に不燃性であるとは認められないことが分つた。含酸 N/G を安全に洗浄工程へ送る方法としてはいくつかの方法が考えられるが、吾々としては工場配置を変更しないことを第一条件として含酸 N/G を乳化し、安全なエマルジョン化することを目指した。含酸 N/G を安全なエマルジョン化するためには含酸 N/G を水洗した後エマルジョン輸送する方法と含酸 N/G に乳化剤を加えて強制乳化する方法があるが、出来る限り複雑な工程及び操作を必要としないことを目標にして強制乳化剤の検討を行なつたものである。

## 3. 実験方法

前述の如く N/G-水エマルジョンを形成させる為のインゼクター方式には大きく分けて N/G を吸上げる方式と流れ込み方式があるが、NAB 方式では硝化インゼクター以外はすべて流れ込み方式を採用している。N/G の流れ込み式インゼクターの場合には駆動水と N/G と空気が混入した状態で輸送されている。吾々は NAB 方式を対象として製造装置の実態を最も具体的に把握する為の本製造装置と全く同様な条件を具備したテスト用の装置を作り、実際に N/G を流して輸送パイプの 1 部に挿入したガラス管を通して観察した。そして最終目的である安全性を上記の装置を用いて爆発実験により確認した。供試 N/G は製造工程から直接採取した。特に含酸 N/G は遠心分離された直後のものを採取し、実験を行うまでは 10°C 以下に保ち、採取後 1 時間以内に実験を終了する様にした。

### 3.1 実験装置

実験装置の略図を図 1 に示す。



- ① エアー コンプレッサー
- ② ③に水を供給する水道
- ③ 駆動水タンク (30ℓ)
- ④ タンク圧力計
- ⑤ タンク空気抜き
- ⑥ ローターメーター
- ⑦ パイプ空気抜き
- ⑧ 駆動水圧力計
- ⑨ N/G タンク (2.5ℓ)
- ⑩ 補助水供給パイプ
- ⑪ インゼクター
- ⑫ 輸送パイプ
- ⑬ 起爆用新桐 (100g)
- ⑭ 受器

図 1. 実験装置

N/G エマルジョンの状態を支配する諸因子を考慮に入れて、製造装置と同一条件をとつたのは次の諸点である。

- ① 駆動水圧 2.1~2.5kg/cm<sup>2</sup> (可変)
- ② 駆動水量 550~580kg/hr (可変)
- ③ インゼクター 製造装置と同一品
- ④ N/G 流量 520~540kg/hr
- ⑤ パイプ 内径 21mm, 長さ 55m  
材質, ポリエチレン

① レベル差 インゼクターからエマルジョン出口までのレベル差 1.2m

### 3.2 操作法

本実験装置の操作法を列記すると次の如くである。

①  $V_1$  を閉じ⑥を開き②から水をタンク⑨へ満たす。

② ②, ⑥ を閉じ①圧気を③へ送る。

③ ④を  $4 \text{ kg/cm}^2$  に調整する。

④  $V_1, V_2$  間の空気を①から抜きパイプに水を満たす。

⑤  $V_2$  を開き所定の水圧及水量のチェックをする。

⑥-2 ⑨より N/G と同一流量の水をインゼクターへ流し込んでいる。

⑥-3 N/G はタンク⑨に入れてある。

⑦ 遠隔操作により  $V_3$  を開くと同時に補助水⑩を止める。

⑧-1 輸送パイプを通して観察を行なう。

⑧-2 或は1定時間後に爆発テストを行なう。

以上の操作により⑨のタンクの水量で約3分強の間実際の製造装置と同様の条件が得られ、水量及水圧の変動はない。また N/G は約3kg をタンクに入れたが規定の流量で約20秒間流れる。エマルジョンの状

態は最初の2~3秒はやや、不安定であるが、その後は直ちに安定した状態となる。

### 4. N/G エマルジョンの観察

#### 4.1 実験に使用した N/G 及び駆動水

この実験に用いた N/G は次のものである。

N/G は何れもニトログリコールを20~38% 含有するものを用いた。

精製 N/G 精製すみの N/G。

含酸 N/G 遠心分離機より分離直後の N/G。

(硝酸分 8~10%)

1 回水洗 N/G インゼクターを水と共に1度通した N/G (硝酸分 0.24~0.25%)

2 回水洗 N/G 1 回水洗 N/G を更に1度インゼクターを通した N/G

(硝酸分 0.02~0.05%)

駆動水としては通常、水道水を使用するが含酸 N/G を中和する意味も含めて2~5%炭酸ソーダ水溶液でも実験した。(以下ソーダ水と略記)

#### 4.2 観察結果

輸送パイプの各点にガラス管を挿入し、中を流れるエマルジョンの状態を肉眼で観察しその状態を記号で表わした。

表1 輸送パイプ中の N/G エマルジョンの状態

No.	N/G	駆動水	観察位置 (インゼクターからの距離)					
			0m	7m	13m	20m	30m	55m
1	精製 N/G	水道水	○	○	○	○	⊙	△
2	含酸 N/G	水道水	⊙	△	×	×	×	×
3	含酸 N/G	5%炭酸ソーダ水	⊙	⊙	△	×	×	×
4	含酸 N/G	2%炭酸ソーダ水	⊙	△	×	×	×	×
5	1 回水洗 N/G	水道水	○	○	△	△	×	×
6	2 回水洗 N/G	水道水	○	○	○	⊙	△	×

#### 記号説明

○ 白濁した完全なエマルジョン状態。

⊙ エマルジョンの濃淡が若干認められる。

△ エマルジョンの濃淡がはっきり分る。

× N/G と水に分層しているのが明瞭に分る。

#### 4.3 観察結果の考察

1) 表1から分る通り、エマルジョン生成条件は一定であつても N/G と駆動水を変化させることにより、エマルジョンの状態の差がはっきり現われることが分つた。

2) 含酸 N/G は、他のものに比較して極めてエマルジョンになり難い(或はエマルジョン状態を保持し難い)性質を有することが明瞭になつた。一般的に言

つてエマルジョンは相互に溶解性の少ない物質の1方の中に他方が微細粒状となつて分散したものであり、その安定性については種々の説があるが<sup>3)</sup>、含酸 N/G の場合には N/G 中の酸分が極めて水に溶解しやすい性質を有する為、微細粒化された N/G から水相へと酸分の移動がある。この物質移動によつてエマルジョンの系は通常の場合より速やかに平衡状態をくずし、もとの系、即ち N/G と水の相への分離が促進される

ものと考えられる。

3) ソーダ水溶液を駆動水とした場合には全体的に白濁が生じ、観察は困難となつたが、N/G中の酸分と水相中の炭酸ソーダの中和反応がN/G粒子と水との界面で起るので2)項に述べたことから考えると水道水よりよいエマルジョンを得ることは期待し難い。

4) 水洗してN/Gの含酸分が減少するに従い、よいエマルジョンになることが認められる。

5) この装置(製造装置も同じ)のエマルジョン輸送パイプ中のレイノルズ数は次の如くである。

$$Re = \frac{DU\rho}{\mu} = 1543$$

D: 管の内径  
U: 平均流速  
 $\rho$ : 流体の密度  
 $\mu$ : 流体の粘度

この計算では混在気泡を無視し、粘度はN/Gと水の平均粘度をとつた。Re数から見ればエマルジョン輸送管内は層流であると考えられるが、事実、インゼクターでエマルジョン化されてからの時間の経過と共に(パイプの先端に行くに従つて)エマルジョンからN/Gが分離して層となつて流れているのが認められた。

#### 5. N/Gエマルジョンの爆発実験—1

実験は前記の装置を用い、次の項目に分けて計7回行つた。

5.1 遠心分離機側が起爆点となつた場合(便宜上正起爆と称す)。

この実験は遠心分離機側が万一爆発した場合、エマルジョン輸送パイプを通つて爆発が洗滌工室側へ伝播するか否かを見るものであり、製造保安上極めて重要な意味を有するものである。実験手順としては図に示

したN/Gタンクに供試N/Gを4kg入れ、所定の条件でN/Gをインゼクターに流下させエマルジョン化させる。タンク中のN/Gが約300g残る時間になるとタンクに予め装着していた6号電気雷管によりタンク中のN/Gを爆発させ、輸送パイプに伝爆するか否かを見た。計算によれば爆発時には輸送パイプ中のエマルジョンの先端はインゼクターから約18mの処を流れていることになる。この実験は精製N/G及含酸N/G各1回づつ行つた。

#### 5.2 エマルジョン輸送パイプが爆発した場合(便宜上逆起爆と称す)

輸送パイプ内のエマルジョンの状態は観察結果からも明らかな様にインゼクターからの出口はN/G粒子が微細化して分散され爆発し難いエマルジョンになっており、パイプを流下するに従つて徐々に分離を起し遂には明瞭な二層に分れる。それ故、万一洗滌工室側が起爆点になつた場合にはパイプ内の不燃エマルジョンが形成されている所までは爆発が伝播して来ることが考えられる。この爆発実験はパイプ内のエマルジョンの安全性を確認すると同時に観察結果をチェックすることが目的である。実験手順は3—2項に述べた通りである。なお起爆点はインゼクターより13m地点に統一し新桐100gを用いた。この実験は次の5回行なつた。

- 1) 精製N/G-水道水
- 2) 含酸N/G-水道水
- 3) 含酸N/G-5%炭酸ソーダ水
- 4) 2回水洗N/G-水道水
- 5) 2回水洗N/G-5%炭酸ソーダ水

#### 5.3 爆発実験結果—1

結果を表にまとめると表—2の如くなる。なお写真を参考にすればよく理解出来ると思う。

表2 爆発実験結果

No.	N/Gの種類	駆動水	起爆方法	結果
1	精製N/G	水道水	正起爆	インゼクターは爆砕されたがパイプは無傷
2	含酸N/G	水道水	同上	同上
3	精製N/G	水道水	逆起爆	起爆部分が20cmのみ破損
4	含酸N/G	水道水	同上	インゼクターより20cm~2,100cmまで爆発
5	含酸N/G	5%ソーダ水	同上	インゼクターより10cm~2,000cmまで爆発
6	2回水洗N/G	水道水	同上	起爆部 37cmのみ爆発
7	2回水洗N/G	5%ソーダ水	同上	起爆部 45cmのみ爆発

#### 5.4 爆発実験結果の考察

1) 表2及写真から分る通り、分離機側を起爆した場合爆発はインゼクター部分で中断されエマルジョンパイプに伝爆しないことが判明したが、エマルジョン

パイプを起爆した場合はエマルジョンの状態によつて爆発性が異なることが明瞭に分つた。

2) 正起爆の場合は精製N/G、含酸N/Gともにタンク及びインゼクターは爆砕されたが輸送パイプはイ

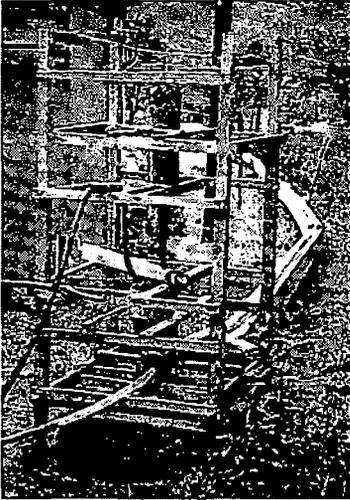


写真 1

N/G タンク、インゼクター輸送パイプを示す

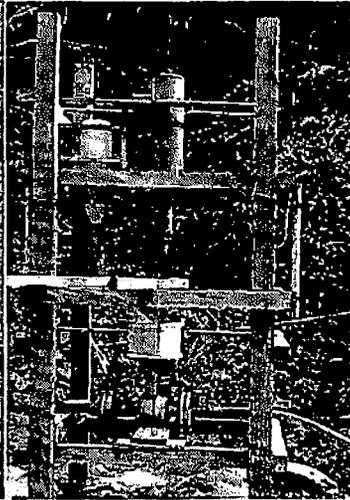


写真 2

N/G タンク、インゼクター-SAA 添加方法を示す



写真 3

実験-1の爆発跡。インゼクターと接している。輸送パイプとフランジがそのまま残っている。



写真 4

実験-1の爆発跡

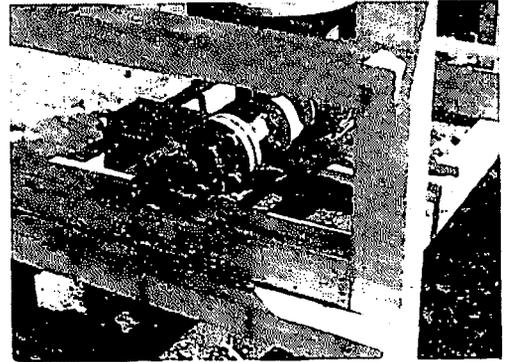


写真 5

実験-5の爆発跡。インゼクター直前で爆発は中断している。破れたパイプの中に白い N/G が見える。



写真 6

実験-5の輸送パイプ爆発後の状況

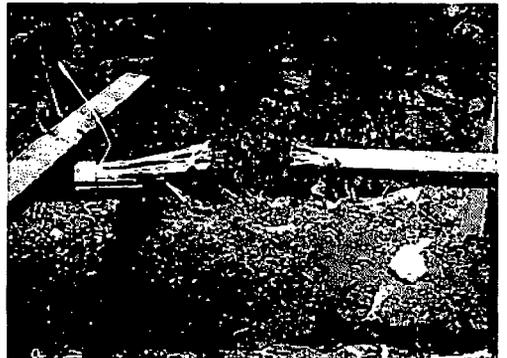


写真 7

実験-3の爆発跡。ダイナマイトの長さだけパイプが破損している。

ンゼクターと連結しているフランジ部から先が無傷で残っており、爆発はインゼクターのデフューザー一部で形成された N/G エマルジョンによつて中断したことを示している。従つて N/G と水が重量比で約 1:1 の割合でよいエマルジョン状態を示している時は爆発の伝播はないことを示している。しかしながら精製 N/G も含酸 N/G も正起爆に対して全く同様の安全係数を持っているか否かは疑問である。

3) 逆起爆の場合はエマルジョンの状態の良否により伝爆性が異なるのは常識的に考えられる。表 2 の爆発実験結果と表 1 の観察表を比較するとこの関係がよく分る。観察表の 13m 地点に於ける○印では殆んど爆発しない。△印の場合は含酸 N/G-5% 炭酸ソーダ水溶液の場合にインゼクター近くまで伝爆した。これは前述した様に炭酸ソーダ水を駆動水とした場合には液全体が白濁し観察を誤つたものであり注意を要する。また観察に於ける×印は爆発性であるのは明瞭である。以上のことから輸送パイプ内のエマルジョンの状態を観察することによりその爆発性を比較的正しく判断することが出来る。

4) 以上を総合するに、廃酸から分離された N/G をインゼクターを用いてエマルジョンとなし、洗浄工室へパイプ輸送する工程に於いて、遠心分離機より分離された含酸 N/G が万一爆発した場合でもインゼクター内で形成されるエマルジョンが不爆性である為にインゼクターが伝爆中断装置となりパイプを通じて洗浄工室へ爆発が伝播することは防止出来る様に思える。しかし含酸 N/G の逆起爆の結果からすると、インゼクター付近のパイプまで伝爆する可能性を有しているので遠心分離機の爆発によつてインゼクター付近のパイプが殉爆することを考慮しておかねばならない。

吾々の硝化工室を考えれば土壘内の輸送パイプだけは (7m) 非爆発性のエマルジョンにしておくことが遠心分離機側からもまた洗浄工室側からの爆発に対しても被害を局部に喰止める絶対条件と考えられる。

### 6. 含酸 N/G の乳化剤の検討

遠心分離機から分離された含酸 N/G をエマルジョン輸送するに当つて、少なくとも硝化工室の土壘内だけは不爆のエマルジョンにする目標を立てた。この目的の為に 2 つの方法が考えられた。即ち 1), 予洗塔を設置する等の方法を講じて含酸分を減少させた N/G をエマルジョン輸送する方法および 2), 分離されたままの含酸 N/G を乳化剤を使って強制乳化させて輸送する方法である。この内 1) 法は新たな土木工事を必要とすることから 2) 法で含酸 N/G エマルジ

ョン輸送の安全化を進めることにした。

N/G と水を乳化剤によつて乳化し非爆発性のエマルジョンとなす実験は既に報告されている<sup>9)</sup>。しかしながらそれらの報告は精製された N/G について実験されたものであり、吾々 N/G の取扱う含酸についての報告は見当らない。現在数多くの界面活性剤が市販されているので、その中から吾々の目的に合致したものを選り出す実験を行なつた。

#### 6.1 界面活性剤 (SAA) の検討

界面活性剤の選択に当つては特に次の点に留意した。

- (1) 硝酸、硫酸との反応性。
- (2) N/G との反応性。
- (3) 含酸 N/G をよく乳化すること。
- (4) 小量でよい効果のあること。

次に乳化力を判定する為の実験方法を述べる。

インゼクターに依る乳化は機械攪拌や空気攪拌とは比較にならない程強力である。吾々は図 2 の如きガラス製の小型インゼクターを自製し、N/G と同時に SAA の水溶液を注入してエマルジョンを作り、そのエマルジョンをメスシリンダーに受け、エマルジョンの分離時間を測定する方法を採用した\*。

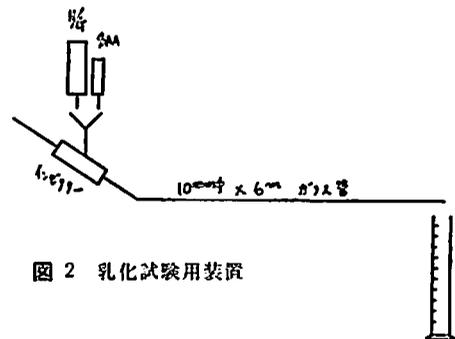
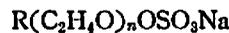


図 2 乳化試験用装置

実験の結果、さきに述べた SAA の条件に満足したものとて次の構造式を有するアニオン活性剤が最も効果的であることを見出した。



従つて以降の報告はこの SAA にしほつて述べることにする。

#### 6.2 SAA の乳化効果について

前記の小型インゼクターを使用して得たエマルジ

\* この方法により数多くの SAA につき実験したが、この詳細は本題とはなれるので省略する。

ンの放置時間と N/G の分離率の関係は表3の通りである。

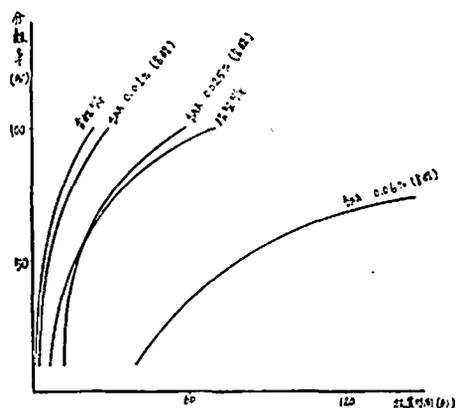


表3 SAAの添加量と放置時間・分離率

表3より分る通り、含酸 N/G に対し SAA を 0.02 ~ 0.03% 加えた場合には精製 N/G と殆んど同等なエマルジョンが出来ることが知れた。即ち爆発に対しても精製 N/G と同様の安全度と推定出来る。この小型実験装置は製造装置のインゼクターと諸元が異つてゐるが、含酸 N/G と精製 N/G のエマルジョン分離の速度には明瞭な差が見られ、SAA の添加量の大小によつてエマルジョンの状態は大幅に調整出来ることが明らかになつた。

7. N/G エマルジョンの爆発実験-2 (含酸 N/G に SAA を加えた場合)

小型インゼクターによつて得られた SAA によるエマルジョン効果、及びそれを基にして推論している爆発に対する安全性が正しいものであるか否かを図1に示した製造装置と同一スケールの実験装置を使用して爆発実験を行った。SAA は 10% の水溶液とし規定量を含酸 N/G と共に細流にしてインゼクターに流し込んだ。なお原動水は水道水である。

7.1 爆発実験-2

含酸 N/G に対し加える SAA の比率をかえた場合のパイプ中のエマルジョンの伝爆性は表4の如くである。

表4 含酸 N/G に SAA を加えた場合のエマルジョンパイプの爆発性

SAA 添加率	起爆点	結果
0.03%	40m	起爆点のパイプ20cmだけ破損
0.01%	40m	インゼクター方向へ13m, 流下方向へ2m 伝爆
0.005%	12m	インゼクター方向へ3m, 流下方向へ8m 伝爆

表2及び表4より含酸 N/G-水道水の組合せに於いて本報告の実験条件の下でエマルジョン輸送を行った場合、非爆発性エマルジョンの長さをインゼクターからの距離でとると表5の様になる。

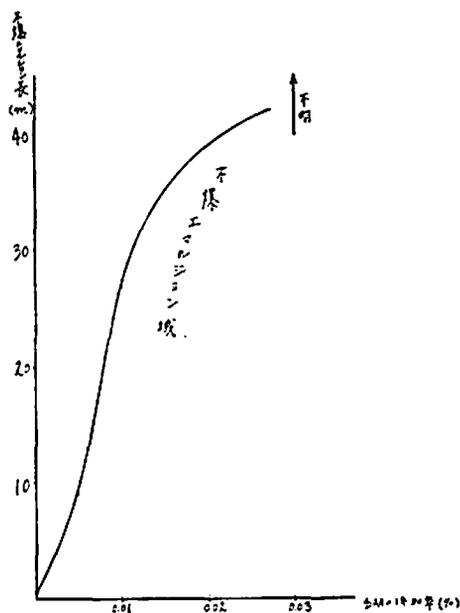


表5 SAA の添加率と非爆エマルジョン長の関係 (含酸 N/G)

前述の如く硝化工室の遠心分離機から洗浄室へ含酸 N/G を送るパイプはインゼクターから土渠まで約 7m である。従つて 3m だけ安全をとつてもインゼクターから 10m が非爆発性エマルジョンであれば遠心分離機側と洗浄側の遮断は完全であると考えてよい。表5よりすれば 10m の非爆発性エマルジョンを得る為には SAA を N/G に対し 0.006% とする。しかしながら現場適用に当つては慎重に決定する必要があるので SAA を 0.005% 以上につき実験回数を増した結果の信頼性を高めることにした。実験方法は前回同様であるが起爆点は 13m 地点を新桐一本で起爆した。これは硝化工室土渠内のパイプ長が 7m であるので、その長さに対して安全をとり、同時に洗浄室側から爆発が進行して来ることを仮定したものである。なお、爆発時にはエマルジョンの先端がインゼクターから 18m の所に達し、N/G タンク中には 300g の N/G が残つてゐる状態で行つた。

7.2 SAA を用いた場合の爆発実験に関する考察

1) 表3に於いて、静置沈降法によつて得たエマルジョンの N/G 分離率から見ると精製 N/G は SAA を 0.03% 入れた含酸 N/G と殆んど同様な値を示した。

表 6 SAA 添加によるエマルジョンの安全性の確認実験結果。

SAA 添加量	N/G 種類	実験回数	爆 発 実 験 結 果									
			インゼクター		↑						起爆点	
			↑	2	4	6	8	10	12	↑	14m	55m
0.006%	ニトログリコール (N/g) 38% 含有 N/G	1										
		2										
		3										
		4										
		5										
0.007%	同 上	1										
		2										
		3										
		4										
0.010%	同 上	1										
		2										
		3										
		4										
		5										
0.010%	N/g 20% 含有 N/G	1										
		2										
		3										
		4										
		5										

- (註) 1) 表中・印は起爆点のパイプの爆発が 1m 以内のものを示す。  
 2) ←は起爆点からインゼクター方向へパイプが爆発した長さを示す。  
 3) ←の場合はインゼクターとは反対の流下方向へ N/G エマルジョンが流下している分だけ伝爆するが表では省略した。

しかし SAA を 0.03% 加えたものの爆発実験では 40m 地点でも全く起爆は認められず精製 N/G の観察結果 (表 1) と比較して SAA を加えたものの方が良い結果を得た。

これは輸送パイプ内はレイノルズ数より見れば層流であるが常に流動状態にある為、SAA を加えた場合の方がエマルジョンの保持時間が長いものと考えられる。

2) 硝化及洗浄工室間のパイプを全長に涉つて非爆発性エマルジョンとすることが保安上最良であることは勿論であるが、両工室間のパイプのインゼクター側の 10m 以上が絶対不爆ゾーンであれば両工室間のパイプによる伝爆は確実に防止出来る。この思想の下に SAA 量を定める確認実験を行った結果、SAA 量 0.01% に於いて 38N/g, 20N/g を含めて、10 回ともに 13m 地点に於いて非爆発性エマルジョンとなっていることが確認された。従つて SAA 量を N/G に対し 0.01% を加えることにより相当の安全率を以つて初期の目標を達成したものと判定した。

3) この方法であれば、現場実施に当つても極めて簡単な設備のみで目的の達成が可能であり、製造装置そのものに何ら手を加える必要はない。

4) 付記、SAA の量を増加させれば一層良いエマルジョンを生じ、保安的には更に安全性が向上することになるが、洗浄工程に於いて N/G と洗浄水の分離不良を生ずる為、SAA の量を必要最小限に止めたものである。

### 8. 総 括

硝化後、廃酸と分離された直後の含酸 N/G は精製 N/G と異なりエマルジョンは不安定であり、精製 N/G の様に安全なエマルジョン輸送は期待出来ないことを確認した。そして含酸 N/G の場合には  $R(C_2H_5O)_nOSO_3Na$  なるアニオン活性剤を N/G に対して 0.03% 加えてエマルジョン輸送することにより、精製 N/G と同様の安全性を確保出来ること、またエマルジョンパイプをインゼクターから 10m に涉つて非爆発性エマルジョンとする為には SAA を 0.01% 加えれば良いことを見出した。以上の実験に於いて爆発に対する安

全性の確認実験は何れも本製造装置と全たく同一のスケールで行ったものであり、従来報告されている小型実験では得られない最も实际的で有益な結果を得ることが出来た。現在、旭化成では N/G の遠心分離機より洗浄工室間のエマルジョン輸送にはこの方法を採用して安全な作業を続けている。

なお本研究を実施するに当つて積極的な御指導と御援助をたまわつた当工場、富士田工場長、坂本次長を始め関係者各位、並びに危険を伴なう実験に献身的に当られた研究課、久我君をはじめとする諸君に対し深

く感謝する。

文 献

- 1) USP 2, 368, 6.8 (1945)  
USp 2, 694, 404 (1954) 等。
- 2) Mém Poudres 35, 59 (1953)
- 3) 伊勢村, 化学の研究, 9, 159 (1951)
- 4) Mém, Poudres 53, 51 (1953)

41年5月：工業火薬協会発表会で講演。

### Transport of nitroglycerin emulsion

By Hirohiko Yoshitomi and Junji Hashimoto

A study was made on transportation of the aqueous emulsion of nitroglycerin containing acid separated from the waste acid immediately after nitration.

The main conditions of the experiment were the same as those for the commercial plant. The experimental conditions were as follows.

Nitroglycerin	Acidic nitroglycerin immediately after separation from waste acid
Flow rate of water	550~580kg/hr
Flow rate of nitroglycerin	520~540kg/hr
Transmission iine	Polyethylene pipe; Inner diameter: 21mm Length: 55m
Level difference	From the injector to the end of transfer pipe: 1.2m
Initiation of pipe	By ammonia gelatine 100g

Under the above conditions the appearances of the emulsion were observed and initiation experiments were carried out. As a result, it was found that in the case of acidic nitroglycerin, even the emulsion very near to the injector has the possibility of exploding and that if the surfactant  $R(C_2H_4O)_n OSO_3Na$  in the order of 0.01~0.03% to nitroglycerin is added, the defect overcome and the nitroglycerin can be delivered in a safe emulsified state.