

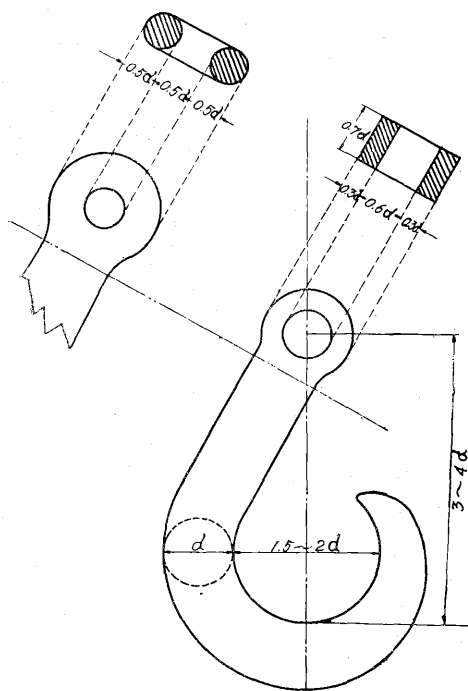
期待できるようである。

### 3. 結 論

以上の結果次の結論を得た。

- a. 径18mm以下のワイヤロープに対して、
  - スプライの効率 90%
  - 目通して引絞る場合の効率 65%
  - 角で折曲げる場合効率 45%
- b. 径24mm以下のマニラロープに対して、
  - スプライスの効率 85%

第 6 図



目通して引絞る場合の効率 55%  
 角で折曲げる場合の効率 40%

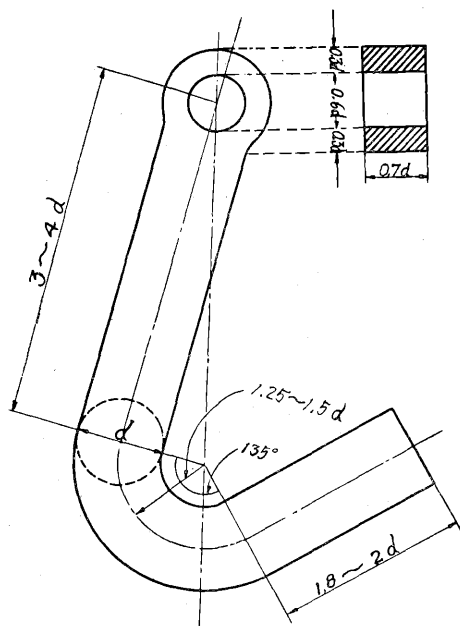
c. フックの形状は図-6及び図-7のものを推奨する。図-6は普通型のもので図-7は木材荷役専用のものである。

このような形状でSF45の材質で作られたフックに対してはその安全荷重として次式の値をとることができる。

$$0.0018 \frac{d^3}{a} \quad (\text{t 単位})$$

上式中の d = フックの材料の径 mm  
 a = 危険断面の中心から荷重の作用距離 mm

第 7 図



## アンモニア合成工場における爆発災害防止対策 としての予防保全について

博物館課 安 藤 正

### I ま え が き

一瞬のうちに多数の死傷者と巨額の損失を生ずる爆発災害の防止は我国産業安全の重要課題の一つであり、とくに爆発危険の著しい化学工業における爆発防止対策に関しては重大な関心と多くの努力が払われている。

このような努力が払われているにもかかわらず年々数多くの爆発災害が繰返されているのが実状であり、なお我々の努力の充分でないことを痛感するものである。とくに我国化学工業の基盤であるアンモニア合成工業においては、その規模も大きく過去に多くの重大災害の事例を持つものとして注目されるのであるが、ここに

最近の災害事例の概要を紹介して参考に供したいと思  
う。

なおこの災害事例は昭和24年から現在にいたるほぼ10  
年間にアンモニア合成工場の主としてアンモニア合成系

統の工場で起った破裂、爆発等の事故例であるが、これ  
等の資料は労働災害事故報告および通商産業省軽工業局  
無機化学課発表の高圧ガス事故資料から、それぞれ抜萃  
したものである。

年月日	工場名	概況	死傷者
24. 3. 12	山口県 U興産	脱硫器内脱硫剤掘出中、残留ガスの自然発火による爆発。	傷 3
4. 8	福岡県 T高圧	クロード式ガス液化分離器の熱交換器が高圧側ウォミング開始後爆発。	
5. 1	富山県 N化学	ウインクラー炉工場の部分的停電のためガス系統の運転を中止中 CO <sub>2</sub> ガス採取槽の内部で突然発火した。	
5. 2	秋田県 T肥料	圧縮機停止の際6段の高圧ガスを誤って4段に逆流せしめ、配管20m 破壊す。	傷 5
5. 7	山口県 U興産	ガス弁取替のため余剰ガスを飽和槽に吹込回収中爆発した。	
6. 24	神奈川県 S電工	合成工場油分離器附近からの高圧管接手が破損し、突然ガスが噴出して爆発す。	死傷 17 63
11. 8	愛媛県 N化学	圧縮機6段の水冷管が破裂し、この噴出ガスに着火爆発を起した。	傷 9
25. 8. 22	青森県 N化学	事務所交換室附近より発火し、柱上トランスに引火爆発す。	
26. 2. 21	山口県 T高圧	高圧バルブのグラウンドから漏れたガスに引火した。	
8. 14	北海道 T高圧	550 気圧圧縮機の四段ドレンセパレータの弁を急開したため、低圧ドレン溜が破裂。	死 1
27. 1. 26	愛媛県 T合成	合成塔入口加熱炉T字管が破裂し、ガスを噴出し着火した。	
2. 4	北海道 T高圧	コンデンサのドレンの集合槽が破裂す。	傷 1
4. 25	秋田県 T肥料	圧縮機のクーラーの一部に亀裂を生じガスを噴出し着火した。	傷 1
5. 2	北海道 T高圧	水洗塔の排水管が破裂し噴出ガスに引火爆発を起す。	傷 7
7. 15	愛知県 T合成	アンモニヤ減圧槽破裂す。	死傷 1 3
12. 22	愛知県 T合成	アミラン廃液より硫安回収のため加熱缶で廃液を濃縮中硫安が爆発。	死傷 22 233
28. 7. 4	富山県 N化学	濃安水蒸発用ベッセルの弁を密閉したため内圧が4~5kg/cm <sup>2</sup> となり破裂す。	死傷 3 2
11. 28	北海道 T高圧	安水塔と清水塔間のガス管が破裂して爆発を起した。	死傷 4 13
29. 6. 2	山口県 U興産	ガス分離器の上部のハンダ付の部分が離脱し突然火焰を噴出した。	
7. 13	神奈川県 N化学	4号系統の各弁を閉めて入口弁の修理にかかった際残圧のためスピンドルが飛んだ。	
30. 1. 18	愛媛県 S化学	CO <sub>2</sub> 洗滌塔が腐蝕のために破裂し続いて爆発が起った。	
4. 20	山口県 U窒素	ファンのスイッチを入れたときガス溜の水抜管からの漏洩ガスに引火爆発した。	死傷 1 2
6. 7	〃 〃	水素分離器向硫筒の気密試験中、導入管が吹き飛んだ。	傷 1
9. 13	三重県 T硫安	脱硫塔に圧力をかけ過ぎたので上部の蓋(3t)が吹き飛んだ。	死 4
31. 2. 3	福島県 N水素	脱硫剤の取換作業中ガスが漏洩し、作業員が中毒した。	死傷 1 4
11. 26	山口県 S化学	分離器保冷筐出口の混合ガス配管が突然破裂した。	
32. 6. 2	兵庫県 B化学	液安計量槽が破裂した。	死傷 4 13
9. 22	神奈川県 N化学	ガス圧縮機の主軸受、キヤップ、クランクアーム等が突然破壊した。	
12. 12	山口県 S化学	圧縮機運転中、大音響と共に圧縮機の一部が破壊した。	
33. 1. 17	神奈川県 N化学	銅液分離器のドレンパイプの接手からの噴出ガスが引火爆発した。	死 1
2. 22	兵庫県 B化学	高圧配管の取替修理中接続した曲管のネジが外れて発火爆発した。	死傷 1 8

以上のように、この種工業の災害は装置や配管の部分  
的な損傷が、しばしば重大な結果を齎来しているので、  
その予防に対しては常に徹底した対策が望まれるのであ

る。アンモニヤ合成工場の高圧合成系統の装置は高圧ガ  
ス取締法の規制をうけ、また工場自体も我国の代表的化  
学工場であるため、安全技術上の対策については工場間

にかなりの差はあるとしても、かなり徹底したものと考えてよいであろう。

以上の災害事例に徹して簡単に対策の要点に触れると最も重要なことは危険ガスの漏洩、噴出の原因となる装置、配管の破損防止をとくに積極的に実施することで、このため装置自体の設計工作はもとより使用材料の材質の選択、摩耗や応力の影響に対する警戒が重要で、このためには点検技術の確立と点検組織の整備が最も重要と思われる。

次に万一破損が生じ、ガスの漏洩、逸出の起った場合これが爆発に移行したための建物の構造上の考慮、高压装置の配置、電気設備等の点火源の防爆化などが充分考慮されなければならない。

なお装置の破損などによりガスの漏洩噴出等が生じた場合の緊急処置の計画と訓練などについても、日常から十分な配慮が必要と思われる。

なお化学工業の通例として生産上の要求が安全上の要求に先行する危険の少ないことも無視出来ない。過去の災害を見るとしばしばこのことが認められる。この意味からも前に述べた装置の保安全管理の徹底が最も望まれる訳である。最近一部の化学工場では、予防保全の導入によってこの問題の合理的解決をはかって効果をあげている。保安全管理の徹底が化学工業の安全の最大の重点と思われるだけに今後の重要課題として検討が望まれるものである。

さきに産業安全研究所は、この点に着目し有力な三工場について実査をして、その実態は次の「アンモニア合成装置におけるメンテナンスの実態」に明らかにした。さらにこれに基いて結論を見出したが、なお保安全管理についてのアメリカの実状をも付記した。

## II アンモニア合成装置におけるメンテナンスの実態

### 1. 高压部分の材質

- (a) **アンモニア合成塔** アンモニア合成塔の材質は、各社とも日本製鋼株式会社 **SNC-1** (ニッケルクロム鋼) が使用されている。
- (b) **CO<sub>2</sub>の水洗塔** 水洗塔の古いものの材質は殆んどリムド鋼であり、従って P, S など鋼質に悪影響をおよぼす成分の比較的多量に含まれたものが、しばしば発見されている。

A社において CO<sub>2</sub>の水洗塔が大分腐蝕したので、超音波厚み計によって板厚を測定中、相当大きなラミネーションを発見した。このような欠陥の原因としては、Pの影響をうけることが多いとされている。この塔は腐蝕もかなりひどかったので最近新し

いものと取替えられたとの事である。

また B社の水洗塔は昭和13年頃の製品であるが、最近溶接接手について X線試験をしてみたところ、溶接部に多くの欠陥が検出された。これは溶接技術の拙劣なことにもよるが、母材中に Sの含有量が多かったことから、これに大きな原因があるものと思われる。B社では最近では板厚20%以上のものに対しては必ずキルド鋼、あるいは SMW鋼を使用することにした。またその他の部分に対しても、なるべくキルド鋼を使用するようにしているとの事である。

圧力容器として使用する材料、特に溶接々手による場合の材質は、溶接性の良好な即ち S, Pなどの不良成分の少い (0.035%以下) キルド鋼を使用すべきである。

- (c) **高压用鋼管** アンモニア合成塔出口の高温部 (熱交換器を含む) は、特に水素の影響をうけるおそれのある部分であるが、A社は SNC-1材を、B社においては HCM (クロームモリブデン鋼) が使用され、その他の部分の高压管には B社では 0.08~0.18% C程度の鋼材が使われているが、Cは 0.25%位が適当であろうと云われる。A社においては水冷管には STP-38を、また接手フランジには STP-45材が使用されている。

### 2. 点 検

点検は圧縮機またはその他の附属機械や、塔、配管などの異状の有無について、各社の実情に応じて 1ヵ月、3ヵ月、6ヵ月、1ヵ年~3ヵ年毎に実施されている。とくに腐蝕の著しい個所については点検期間を短くする必要がある。

点検期間の長短によって点検の方法、精度などに差をつけるのは当然であるが、腐蝕の著しい部分の点検には外観検査の外、超音波探傷器などをその都度利用することが望ましい。

また点検の結果は夫々詳細に記録して適宜な対策をたてる資料とさるべきである。

高压部分に対する点検の一手段として 2~3年毎に圧力試験が行われている。

接合部分や弁などの漏洩の有無を検査し、漏洩を起した部分に対しては、その原因をよく調査して余り無理な締付をせず、むしろその附近の部品を取り替えることが好結果をもたらすものである。

また、あまり高い圧力をかけることも却って危険をもたらすことになるから充分注意せねばならない。

### 3. 管接手の構造

管の接手は管端外側にネジを切り、これにフランジ

をネジ込み、管端面は内側に向って約20度のテーパがつけられている。

接合せんとする2本の管を突合せ、各管端のテーパの間に、極軟鋼製のレンズ状パッキンを入れて、両フランジをボルト締とした構造が一般に使用されている。

この2枚のフランジは相当強く締付けられるので、管とフランジとのネジの嵌合が弛いとフランジが抜けるおそれがある。とくに管が振動するような場合は、ネジ間に摩擦のおこることも考えられるので弛み易い。従ってネジは相当精度の高ものが要求される。一般には1～2級程度の嵌合のものが採用されているが、1級嵌合となるとネジの製作が相当難しい。

A社においては高圧部分のネジは総て1級嵌合が採用されているが、精度をだすためには社内に高級のネジ切専門盤を据付け、まだネジの検査器具等も整備する等の手段が講ぜられ、下請業者に対しても同程度の精度のものが製作できるように指導されている。

#### 4. 溶接々合部

溶接技術は戦後急速な進歩を見たもので、戦前あるいは終戦直後のものは信頼できないものが多いといわれる。

古い溶接物のX線写真を見ると、相当欠陥のあるものが発見される。従って古い压力容器などの溶接々手はX線検査を実施して、欠陥のあるものは早く適当な対策を講ぜられる必要がある。

#### 5. 接合のボルトおよびナットの締付方法

管のフランジ接手や、合成塔蓋板の締付はこれが弛いとガスが漏洩するので一般にかなり強く締付けられる。しかし締過ぎてボルトに永久変形を起させたり、ネジが利かなくなるようでは、却って不測の災害を招くおそれがある。故にボルトにかかる応力は常にその材料の弾性限内でなければならない。従ってその締加減が問題となるのである。

##### (a) フランジ接手

管接合部のボルトの締加減は、各社とも専ら作業者の経験に依存されているが、この作業はややもするとボルトを締過ぎるおそれがある。C社ではこの締過ぎを防ぐために、スパナのハンドルの長さをボルトの径によって一定し、それ以上長いものでは締めてはならないとされている。

##### (b) 合成塔の蓋板

合成塔の蓋板の締付は、各社ともスパナのハンドルを大ハンマで叩いて締めるという方法がとられている。従ってその締加減はやはり作業者の経験にま

かせられている所が多い。

しかし、A社においては次のような方法によって締付を加減されている。

鋼材は、その弾性限内ではStressはStrainに正比例するというHookの法測によると、

$$\text{Yangth Moduras } E = \frac{\text{Stress}}{\text{Strain}} = \text{Constant}$$

なる式が成立することは周知のことである。

ここで

$$p = \text{Stress}$$

$$P = \text{Total load}$$

$$\delta = \text{Total elongation}$$

$$A = \text{Sectional area}$$

$$l = \text{Original length}$$

とすれば

$$E = \frac{\text{Stress}}{\text{Strain}} = \frac{\frac{P}{A}}{\frac{\delta}{l}} = \frac{Pl}{A\delta} = p \frac{l}{\delta} \therefore \delta = \frac{pl}{E}$$

となる。

上の式でE、lは既知数であり、 $\delta$ は次の方法によって求められる。

各ボルトの中心に、その先端から首下まで径8mm程度の穴をあけておき、この穴に自由に出し入れできる棒を入れておいて、初の長さを測っておけば、ナットを締付けたためのボルトのTotal Elongationが判る。従ってpが算出されるので、どのボルトに対しても設計の当初に計画した強さで平等に締付けることができる。このように締付方法にも科学性をもたせることが肝要である。

#### 6. 振動について

圧縮機の振動およびガスの脈動の影響をうけて配管に振動が起る。この振動は配管の方法によって上下方向、横方向、軸方向など各種のものが起る可能性がある。

これを放置すれば、管は圧力に対する応力の外、振動による交番応力もうけることになって、材質の疲労を来し、不測の災害を招くおそれがある。従って振動は極力防止せねばならないが、各社とも一般に建物の基礎、あるいは建物からブラケットを出して、これに管を締付けて押えるという方法がとられている。しかし、振動は止め得たとしても、振動として表われていたエネルギーが、ある特定の場所に集中するおそれもあり、永い間にその部分の材質が疲労し脆化することもあり得るから充分注意を払う必要がある。

東京電力株式会社新東京火力発電所では、圧力100 kg/cm<sup>2</sup>のボイラ・プラントの配管は、蒸汽の流れに

よる振動の外、熱による伸縮も大きいので、写真1～3に示すようにスプリングによって吊されている。

写真 1

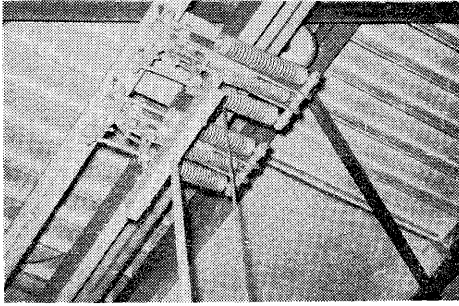


写真 2

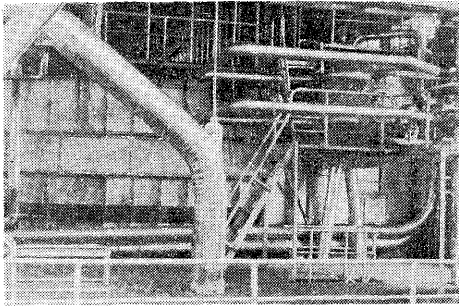
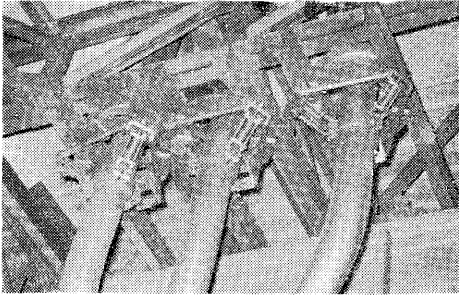


写真 3



安全弁の吹出管を吊上げた状態を示す

この方法によると殆んど振動は起らないとのことである。特に安全弁の吹出管は写真3に見られるように、スプリングで三方から吊されているので、突発的な噴き出しによる大きな振動も完全に防止できるように考慮されている。

これらの方法が、アンモニア合成装置に直ちに應用できるとは云えないにしても、振動防止の対策として考慮しておく必要があるものと思考される。

## 7. 腐蝕について

アンモニア合成装置において、特に腐蝕される部分は、ガスの冷却管が冷却水のために腐蝕されると、ガス法アンモニア合成装置における  $\text{CO}_2$  の水洗塔、銅液塔、安水塔およびこれ等の塔間を連絡する配管が

$\text{CO}_2$  の影響をうけて腐蝕するが、特に水洗塔およびその附属配管の腐蝕が著しい。

ガス冷却管は外部から腐蝕されるので、測定点を決めて一定期間毎に管の外径を測定し、これを記録しておけば侵蝕程度が明瞭となるから、適切な対策がたえられる。またA社においては電気防蝕法を講じて好結果が得られている。

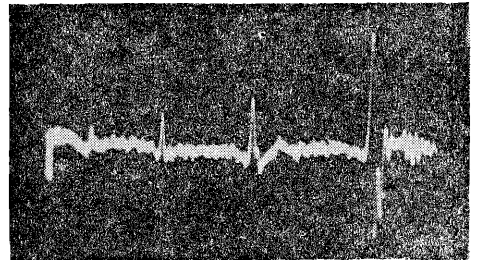
水洗塔のように内部からも腐蝕状況を観察できるものでは、一定期間毎に内部から腐蝕度を検査し、あるいは超音波厚み計によって侵蝕度を測定するなどの方法がとられている。しかし配管などのようにその径が小さくなると殆んど厚み計も応用されず2～3年毎に取替えられている所が多い。

## 8. 超音波厚み計の応用

超音波厚み計は前述のように小径のものに殆んど應用されていない。しかし、単なる厚みの測定であれば径は小さくなくても充分應用できるものである。

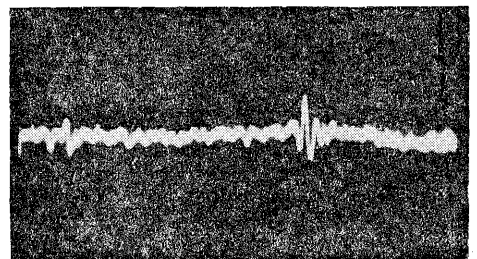
また、一般蝕と見られるような内面に凹凸の比較的小いものに対しても應用可能である。ピッチングのような形状の腐蝕の多いものに対して、その侵蝕度を測定することは今日の段階では未だ不可能である。しかし管内が腐蝕しているかどうかは、はっきりと判定できるから腐蝕の有無の調査などに広く應用されることが望ましい。

写真 4



外径70%, 肉厚6%の腐蝕全くなきボイラ蒸発管

写真 5



外径50%, 肉厚3%管にして管内にピッチングの著しく発生したもの

写真4～5は汽車製造株式会社大阪製作所において超音波厚み計でボイラチューブを実測中のもので、ブラウン管に表われた波形の映像である。

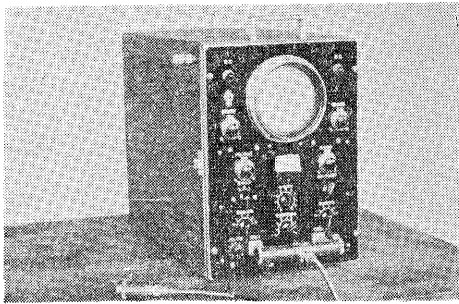
## 9. アンモニア合成塔内面の水素による粒界亀裂

アンモニア合成塔における鋼材は、高温高压下において水素の影響を受けてその内面に粒界亀裂の起るおそれのあることは一般に知られている。

一部には合成塔の内面はなるべく高温ガスに接触しないように考慮されているから、その影響は余りうけないであろうという説もあるが、しかし使用条件によっても差はあるが粒界亀裂は徐々に浸透することは避け得られないものである。従ってこの問題は今直ちに危険視されるものではないとしても手放しの楽観は許されないものと思われる。

最近鋼材中の欠陥を非破壊的に試験する各種の方法が進歩したので、この合成塔の欠陥の検出にもこれ等の方法が応用できれば幸である。写真6に示す超音波探傷器は粒界亀裂の非破壊的探傷に適したものと思考される。

写真 6



勿論この探傷器といえども簡単に応用できるものとは思われない。金属顕微鏡による組織試験と、この探傷器とを併用して、その実態を把握するために技術的に相当研究を重ねる必要がある。そのためには今日よりその研究をはじめることが安全管理上はもとより、生産管理の面からも重要である。

## 10. 材質の脆化について

何れの工場においても建設の初期における材料の試験は、降伏点、引張強さ、伸びなどの静的試験だけを実施し、衝撃のような動的試験は行わなかったようで殆んどその記録は残っていない。

圧力をうける部分が、振動や脈動の影響を受けると材質が疲労し脆化するおそれのあることは前述のとおりであり、またこれを抑えたとある部分に意外な応力が集中することもある。

A社の場合の例に見ると、建設当初からの材料につ

いて今日引張強さや降伏点、伸びなどの静的試験の結果は、初期の測定値と殆んど変りがない。しかしこの材料の衝撃値をとってみると、 $10\sim 20\text{kgm/cm}^2$ 位はなければならない筈のものが、 $4\sim 5\text{kgm/cm}^2$ に低下しているとのことである。

また、C社において昭和32年6月、液安の計量タンクが破裂した事故があった。タンクの製作者、製作年月日などは明かでないが、大体戦前の製品といわれ、戦時中尼ヶ崎人造石油会社で使用していたものを終戦後購入して使用転換したもので、後日測ってみた衝撃値は $1\text{kgm/cm}^2$ 以下であったとのことである。従ってこの事故の原因は材質不良によるものであったと云われ、この事故があって以来、衝撃値について深い関心をもつようになり、高压部分に使用する材料はすべて静的試験のほか必ず動的試験も実施することになっている。

上述のように動的試験によるときは、その靱、脆の差がはっきりと表われる。従って疲労のおそれのある部分の材料に対しては動的試験は重要視すべきものである。

しかし、前述のA社におけるように動的試験の衝撃値の低下は判るが、これがどの程度まで低下した場合、廃棄あるいは取替を行うべきか、その限界が今日では未だ判明していない。この点が不安であると云われる。

溶接ボイラにおける場合を例にとると、溶着鉄の衝撃試験においては $15^\circ\text{C}$ の常温でアイゾット試験機によるときは $4\text{kgm}$ 、シャルピー試験機によるときは $6\text{kgm/cm}^2$ 以上でなければならないと規定されている。

また一般の橋桁などの場合では、 $0^\circ\text{C}$ における衝撃値が $3.5\text{kgm/cm}^2$ 以上でなければならないという例もある。

高压ガスの場合はボイラ等よりはるかに圧力も高く危険性もあるので、その衝撃値は相当高く見ておく必要があると思われる。この点は今後なお研究されなければならない大きな問題である。

この材料の脆化について、超音波探傷器を応用して音波の減衰状態から非破壊的に知る方法も今後研究の対象となるべきものと考えられる。而して前述の振動あるいは脈動等による応力の集中する可能性ある部分の材質脆化について、点検の際など非破壊的にテストして極力不測の災害を防止されるようになることを希うものである。

## 11. 考 察

### (a) 高压部分の材質と溶接の欠陥

終戦以前に造られた溶接々手の内圧容器には、材

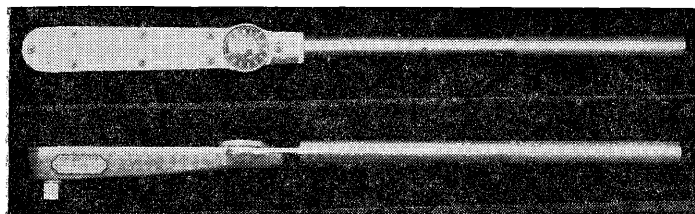
質および溶接技術に欠陥の多いことが、各社の施設に表われておるが、今日の探傷技術によれば、その欠陥は簡単に検出できるから、斯様に古い施設については早急に徹底的に調査して不良部を取替えるなど適当な対策をたてる必要がある。

#### (b) 管接手のネジの精度と締付法

アンモニア合成装置における管の接合部分は、ガスの漏洩が起りやすく、これを止めるために、ややもするとネジを締め過ぎるおそれがある。過去においてもこの接合部分からしばしば事故を発生しているため、この部分のネジはできるだけ精度の高いものが要求される。できれば1級嵌合を目標とする程度にしたいものである。(管のネジ嵌合の精度については、JIS B 253, JIS B 254 参照のこと)

また、締付方法も従来のように作業者の勘にのみたよらずに、小サイズのものに対しては締付けた力を表すインジケータを取付けたトルクレンチ(写真7)を使用するか、大サイズのものに対しては前述のように締付けたときのボルトの伸びを測定して締付けた力を算出するなど、もっと科学性によるべきである。

写真 7



写真上はトルクレンチを上から見たもの、下は側面から見たものであり、左端下部に各サイズのスパナが固定される。

#### (c) 管の振動防止と材質脆化の対策

管の振動については、各社とも管を強く締め付けてその振動を抑えるのみで簡単に考えられているようであるが、振動を起すエネルギーが特定の部分に集中することのないように特に考慮を払うべきで、圧縮機出口からある区域の管については、内部応力の蓄積による材質の疲労や脆化に関して特に注意を払う必要がある。

材質が疲労し、脆化したものは衝撃試験の結果に明瞭に表われることは前述の通りである。しかし、衝撃値の低下と疲労度との関係については未だ不明な点が多く、そのために対策の樹立に困難を感じている現状である。

この点の研究も当然必要であるが、差当ってはボイラの溶接規格などの如き他の規格を参考として対策を講ずべきである。溶接ボイラにおける溶着鉄の

衝撃値については、次のように規定されている。

衝撃試験は摂氏15°以上の常温で試験片2個についてこれを行い、その平均が左の各号の値以上でなければならない。

(1) アイゾット試験機によるとき

4キログラムメートル

(2) シャルピー試験機によるとき

6キログラムメートル毎平方センチメートル

#### (d) 防 蝕 対 策

施設のうち特に腐蝕しやすい部分については、鉛のホモゲン加工あるいはゴムライニングなど適当な防蝕対策を講ずるのはもとより、また超音波厚み計等を応用して常に侵蝕度に注意せねばならない。

#### (e) 点 検

圧縮機やその他の附属機械、塔、配管などの異状の有無について、各社で点検制度が実施されている。

産業安全上はもとより、生産管理の面においても予防保全は極めて有効である。

従ってこのような化学工場においては、この点検制度は必要欠くべからざる手段とされている。点検期間の長短や、点検方法、その精度などについては、各社の実状や施設重要度に応じ、あるいは過去の経験によって決定するべきであり、またその都度点検結果を詳細に記録しておいて、適宜対策を講ぜねばならない。

#### (f) アンモニア合成塔の粒界亀裂の問題

アンモニア合成塔の水素による粒界亀裂の問題は、今直ちに危険視されるものではないとしても、長期に亘って徐々に侵透することに留意し、粒界亀裂の進行状態を非破壊的に把握できるように今日より研究しておくことが重要である。

### III 予 防 保 全 について

最近保全管理の問題が特に重要視されるようになって来たが、その理由とするところは

(1) かつての機械および設備はスロースピードのものであったが、今日では次第にハイスピードに変わって来たので、ハイスピードの機械が一旦休止あるいは停止するようなことがあると、その影響は極めて大きい。

(2) 以前は主として作業者の手によってコントロールされたものであるが、これがオートマチックコントロールに変わりつつあるので、すべてがスピードアップされつつある。そしてメンテナンスの要員だけ居れば生産

は機械がやってくれるようになる傾向にある。

- (3) 労務費も上昇し、かつ質も向上しているから作業力を最高度に活用せねばならないので、少しでも遊休時間があってはならない。
- (4) また生産設備のコストがずっと高価になっているから、これ等の設備は最大限に利用を計らねば、これ等に少しでも遊休時間を持つことは極めて不利な状態となる。

以上のようなことからどうしても保全管理の計画が必要となるのである。しかしこの保全管理は次の二つに大別することができる。

(1) 予防保全 (Preventive Maintenance)

建設物その他の施設、機械、装置その他の設備が常に良好な状態であることを保つためにあらかじめ決めた間隔で行う検査、点検等により、事前にその欠陥を発見して早急にこれを修理し、若しくは改善し、又は必要な給油などを指すものである。

(2) 日常保全 (Routine Maintenance)

できるだけ永く継続して生産できるように、機械、装置等が標準以下の状態になった都度行う修理および調整等を指すものである。

しかるに保全に要する費用をなるべく低下させ、生産を常に標準状態に維持するためには、特に予防保全に重点をおく必要がある。

予防保全は停止させたり、設備の有害な消耗を来たすような状態を発見するために行う定期的検査や、このような状態を初期の段階で矯正するために計画されるのである。

予防保全で何を検査すべきかといえ、予防保全の計画は工場資産の殆んどものを対象とするといえることができる。

例えば次の如きものである。

- (1) 製造設備——電動機、圧縮機、熱交換器、蒸溜器、配管、炉、計測器等
- (2) 安全施設——動力機械の急停止装置、真空および圧力用安全弁、逆火防止装置、爆発戸および突発事故用の安全装置等
- (3) 動力設備——主汽缶、発電機、スチームアッキムレータおよび配管系統、圧縮空気の配管等
- (4) タンクおよび補助設備——貯蔵タンク、配管、防油提防、ドレーン、ゲージおよび計測器等
- (5) 工場建物——出荷場所および倉庫等 (運搬設備を含む)
- (6) 防火設備——給水、配管、ポンプ、軽便消火器および消火装置、消防車、警報器、急救具等

予防保全は日常保全を少くすることができるが、なお次のような利点があるとされている。

- (1) 作業者の安全が増大する。
- (2) 生産の休止が少くなる。
- (3) 製造原価が低くなる。
- (4) 大規模の修理が少くなる。
- (5) 修理費が低下する。
- (6) 無駄がなくなる。
- (7) 予備品が少くてすむ。
- (8) 保全費が低下する。
- (9) 故障が少くなる。

米国における調査によれば

- (1) 調査数 465 社のうち94%は保全部門を持っており、また84%の会社は予防保全計画を設定している。
- (2) そのうち保全部門の従業員数は平均38人、全従業員に対する保全要員の平均比率は8%である。
- (3) 機械、施設は十分な保全時間を与えられている。保全時間の80%は機械類に、残りの20%は建物、敷地の維持に費されている。
- (4) また保全要員の比率は化学、石油工場が最も高く繊維関係が最も低い。
- (5) 予防保全係と日常保全係との人員の比率は次のようになっている。

産 業 別	予防保全係/日常保全係
一 次 金 属 工 業	1 / 2.37
製 紙	1 / 4.97
紡 績	1 / 5.28
電 気 機 械	1 / 6.45
化 学	1 / 7.10

#### IV わが国の予防保全の事情

予防保全は積極的な保全管理であり、災害防止上重要である。戦後予防保全 (P.M.) が取り上げられて以来、わが国でも少数の工場が実施している。化学工場等で行なわれている E. I. (電気点検) 等は P.M. の一例である。

然し全国的に見れば合理的な予防保全の実施工場は極めて少く、進歩的な工場でも一部の機械施設について予防保全を行なっているに過ぎない。多くの工場は修理や注油を保全管理と考えて、必要時に行なっている。嘗て大工場の保全管理状況を調査したことがあったが、注油作業さえもその1/3の工場は殆んど無計画に現場任せで行なっていた。

又点検表の使用状況は次のようで、低調であった。

建 物	22.7 %
モーター電気装置	68.2 %
一般製造加工機	63.6 %
輸 送 機 械	40.9 %



その他の機械	50.0 %
工具及び道具	50.0 %
消火器具	86.4 %
環境	27.3 %
その他	4.5 %

予防保全は保全管理計画に従って、訓練され資格ある作業者が点検表を使って定期的に行なうことが望まれる。此の見地から今後各工場で検討し是正する必要がある点をあげれば次のようになる。

- (1) 無計画な保全が多いが、これを計画し実施することこのようにすれば不安全的な応急作業も除かれる。注油作業についても同様である。
- (2) 現在の保全管理は修繕、注油が主作業であるが、故障の有無に拘らず、点検、整備を行う予防保全管理に

移行する必要がある。

- (3) そのためには兎角二次的に考えられ易い保全担当者を充実し、保全管理組織を定める。又保全担当者の技術を向上させることも必要である。
- (4) 一部の工場では機械等の修理台帳さえ見当らない現状である。これは必ず整備、保存し合理的な点検項目及び点検期間を決定する根拠とする。
- (5) 兎角保全管理は高価な機械や施設のみを対象としている場合が多いが、これは建物、機械類は勿論、作業用具迄及ぼすことが必要である。
- (6) 保全管理と安全管理は殆んど別々に行なわれているがP.M.の効果をあげるためには両者の関係を密接にすることが望ましい。

## 交流アーク溶接機用自動電撃防止装置構造基準

### 1. 総 則

#### 1.1 適用範囲

この基準は交流アーク溶接機（以下溶接機という）に使用する自動電撃防止装置（以下電撃防止装置という）に適用する。

**解説** この基準は、手動の交流アーク溶接機を対象とする自動電撃防止装置に適用する。

直流溶接機は交流溶接機に比し二次無負荷電圧が低く、しかも低圧における直流の電撃危険は、交流に比しはるかに低いので、この基準の対象に加えないことにした。

ここでいう交流アーク溶接機は、JIS C 9301 (1956) に則って製作されたものはもちろん、JIS 規格制定以前に製作された古い溶接機をも対象とする。実際には、むしろ後者の方が現在数も多く、二次無負荷電圧が高いので、電撃防止装置の取付け対象とする必要性が大きい。

なお、電撃防止装置には、交流アーク溶接機に組込んだものがあるが、この基準はそれらにも適用する。

#### 1.2 機 能

電撃防止装置は対象とする溶接機に使用し、溶接作業者の感電事故を確実に防止し、支障なく溶接作業ができるものでなければならない。

**解説** 電撃防止装置は普通、溶接機の一次回路に主接点を設け、実際にアークを出していない時は、

溶接機の一次側で開路しているので、電撃防止装置を使用しない場合に比べて電力損失が著しく節減される。これは安全装置としても極めて望ましい条件であるが、二次側のみ接点を設けた場合も考えられるので、電撃防止装置の機能の必要条件としては、これは加えないことにした。

しかし併せて電力が節約されることが機能上望ましいことはいうまでもない。

#### 1.3 使用状態

電撃防止装置はとくに指定のないかぎり、つぎの状態と異状なく動作しなければならない。

- (1) 周囲温度が $-10^{\circ}\text{C}$ 以上 $40^{\circ}\text{C}$ を越えない状態
- (2) 船上または海岸のような塩分を含んだ空気中の状態
- (3) 取付面が鉛直または水平に対して20度以内の傾斜のある状態

**解説** 電撃防止装置を使用する場合に普通に遭遇する使用状態を基本にして定めたものである。

(3)は一般に電撃防止装置に電磁接触子が用いられるので、これが鉛直になるように取付けることが必要な場合が多く、その際に多少の傾斜があっても差支のないように定めたものである。

#### 1.4 定格一次電圧

定格一次電圧は200Vとする。ただし60%の場合には220Vとすることができる。