

—資料編—

圧力容器の熔接について

日本蒸溜工業 KK *

1. まえがき

化学機械の主要材料としては、鉄鋼材よりも耐蝕性を主眼とせる非鉄属材料を使用する場合が極めて多いが、その材料と加工法（特に熔接法）に満足すべきものが少なかつたため、使用範囲が限定され、設計、加工等についても規定も存在しなかつた。しかし近時非鉄金属材の発展改善に伴い、品質も優秀なものが市場に供給されるようになり、これにつれて熔接法も進歩し、使用範囲も拡大されつつある。なお各種化学装置における加熱器は全部といつて良い程、労働基準安全衛生規則による圧力容器（第1種、第2種）の制限を受ける。即ち最も普通的な熱源として蒸気を導入して液体を開放状態で加熱すれば、第2種圧力容器の制約を受け、開放でなく加圧の状態で蒸気を発生すれば、第1種圧力容器の制約を受けるのである。加熱器、凝縮器、加圧蒸溜塔、反応塔、蒸発槽などすべてこれに入るのであるが、日本蒸溜工業においては、これら化学装置を製造しているが、業界にさきがけて、非鉄金属材の熔接法の規定を設定し、非鉄金属製圧力容器の製造認可を得て今日にいたつている、その概要の一端を次に紹介する。

2. 熔接に際し特に注意すべきこと

化学機械の熔接は一般の機器に比較して種々の制約を受けるが、特に次の点に留意する必要がある。

- (1) 腐蝕性薬液にさらされることが多いが、このときの熔着部は母材と同等以上の耐蝕性を持たねばならないので、溶接中の雰囲気に注意し、熔接中の劣化を防止せねばならない。
- (2) 使用温度、圧力が高温、低温、高圧であることが多く、しかも加熱、冷却、加圧、減圧による反復荷重が作用するのが一般的であるから、これ等の条件においても機械的性質の優秀なる熔着金属を選択せねばならない。
- (3) 使用母材によつては熔接時の熱影響によつて著しく耐蝕性を阻害されるものがあるが、化学機械は一般に大型で構造形状が複雑なものが多いため熔接後の熱処理が不可能なことが多い。このようなときに出来るだけ熱影響を少くするために母材よりも耐蝕

性が優れていて熔融温度も母材の耐蝕性をそこなわない程度の温度を有する鐵材を選択し使用せねばならない。このような鐵材は母材に比較して一般に高価であり作業性も困難なことが多いので特に注意する必要がある。

- (4) 前述のように熔接後の熱処理が不可能なことが多いので熔接時における残留応力の発生は極力避けねばならない。使用材料によつてはその残留応力が腐蝕を促進せしめるものもあるので特に注意が肝要である。
- (5) 取扱う薬液の中には有害なもの、又は爆発のものもあるからごく微量の漏洩も許されないので、熔着部のプローホール等の欠陥は、強度上からは許容されても気密上からは不合格となることが多いので注意せねばならない。またその検査方法も極微量の、ガス漏洩の検知可能なフレオンガス検知器等の採用も考慮されねばならない。

3. 熔接法

化学機械の使用材料はその使用条件温度、圧力、腐蝕等より考慮され決定されるが、その熔接接手は母材に対して所謂、均質接手 (Homogeneous joint) が理想である即ち母材と同一材料を使用して熔接を行い、熔接中にも



第1図

その性質が損われないことが望ましいのである、この条件を一応満足し得る熔接法としては、アルゴンガスシールによる消耗電極熔接 (M. I. G. Metal arc, Inert. Gas, Welding) が採用される。この熔接の利点は周知の通りであるが、不活性ガスでシールされているので、熔接中の酸化、水素の混入がなく、現在アルミニウムの熔接はアルゴンアーク熔接で

行うべきであると断言しても過言ではない。また鐵付においてもアルゴンシールによるタンゲステン電極熔接 (T. I. G. Tungsten, arc. Inert Gas Welding) が熱源として用いられ、好結果を得ている。

非鉄金属の中には熱伝導及び熱膨張の大きいものがあり、これらの溶接には arc 熱のみでは充分に熔融しな

*大阪市東住吉区加美末次町（大阪工場）

生産と技術

いものがあるので予熱後熱等の必要が生じるがこの予熱、後熱時においても母材の変質、高温酸化等について特別の考慮が必要である。

4. 熔接設計

熔接設計にあたつてはその使用材料及び熔着部の使用条件における諸性質を知らねばならないが、その熔接方法によつても接手効率が著しく異つてくる。次にその代表的な例を挙げる。

(1) 銅の鎌付の場合には接手効率を形成する因子として次の 6 項目がある。

- (イ) 熔接部の構造（開先形状、重ね長さ）
- (ロ) 材料の種類（硬質、軟質）
- (ハ) 熔接者の技能級別
- (ニ) 鎌の種類材質
- (ホ) 熔接後の加工法（ピーニングの有無）
- (ヘ) 熔接法

これ等の 6 因子を含む、熔接後の効率の例を挙げれば最良条件の場合

$$0.8 \times 1.0 \times 1.0 \times 0.9 = 0.72$$

最悪条件の場合

$$0.55 \times 0.6 \times 0.95 \times 1.0 \times 0.9 = 0.28$$

(2) アルミニウムの場合には接手効率を形成する因子として次の 4 項目がある。

- (イ) 熔接部の構造（開先形状）
- (ロ) 材料の種類（硬質、軟質）
- (ハ) 熔接者の技能級別
- (ニ) 熔接法

これ等の 4 因子を含む、熔接後の効率の例を挙げれば最良条件の場合

$$0.8 \times 1.0 \times 1.0 \times 0.9 = 0.72$$

最悪条件の場合

$$0.55 \times 0.6 \times 0.95 \times 0.9 = 0.28$$

以上のように接手効率もその溶接方法によつて甚しく差位が生じるので熔接設計には格別の注意がなされなければならない。

5. 熔接における衛生

一般に非鉄金属の熔接を行う場合に有毒ガスの発生を見ることが多い、またイナートガス熔接法は他の熔接法に比べ紫外線放射量も多くそれに伴つて空気中の酸素、窒素の解離而結晶によつて生ずる酸化窒素、オゾンなどの発生量が増加するために害があるといわれている、この対策として第 1 図のようなエヤーラインマスクを使用し、熔接作業者に新鮮な空気を供給する必要が生じてくる。