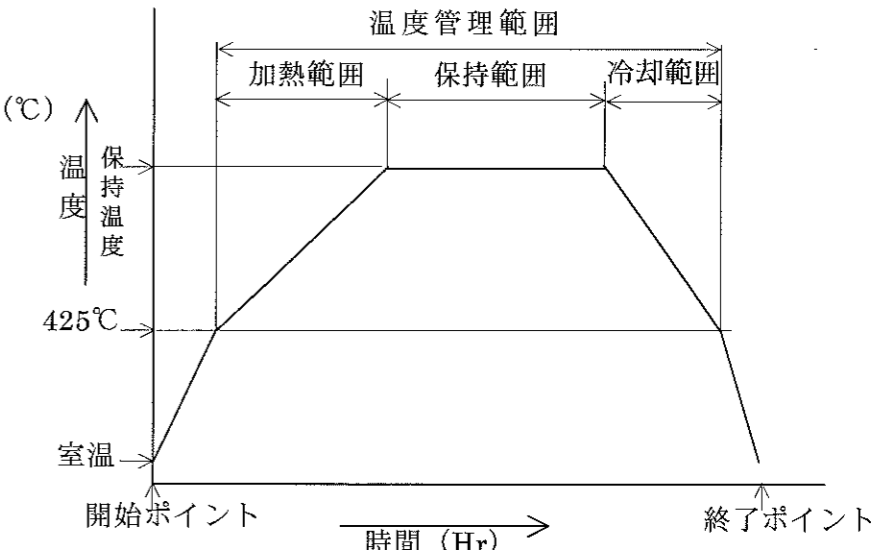


| 現行解釈 | 改正案 | 改正の概要 |
|--|--|---|
| <p>別表第 16 熱処理の方法：</p> <ol style="list-style-type: none"> 全体を炉内に入れるか又は 2 分して入れること。 全体を 2 分して炉内に入れる場合は、加熱部の重なりを 1500mm 以上とし、かつ、炉外に出る部分の温度こう配が材質に有害とならないように保温すること。この場合において、加熱される部分と炉外にある部分との境界線上に管台その他の構造上の不連続があってはならない。 炉内に入れる場合及び炉内から取り出す場合における炉内の温度は、300℃以下であること。 次のイからハまでに掲げる溶接部 (イ、ロ、ハの内容省略) 次のイ及び口の掲げる範囲 (イ、ロの内容省略) <p>加熱及び冷却の方法：</p> <ol style="list-style-type: none"> 温度 300℃以上において、加熱する場合の速さは 1 時間につき次のイの計算式により計算した温度差 (220℃を超える場合は、220℃) 以下、冷却する場合の速さは 1 時間につき次のロの計算式により計算した温度差 (275℃を超える場合は、275℃) 以下であること。ただし、温度差が 55℃未満の場合であって、容器又は管が著しい熱応力により損傷を受けるおそれのないときは、1 時間につき温度差を 55℃とすることができる。 <p>イ $R=220 \times 25 / T$</p> <p>ロ $R=275 \times 25 / T$</p> <p>R は、温度差 (℃を単位とする)。 T は、母材の厚さ (を単位とし、厚さの異なる場合は、厚い方の厚さとする。)</p> | <p>別表第 16 熱処理の方法：</p> <ol style="list-style-type: none"> 全体を炉内に入れるか、又は全体を 1 回に炉に入れることができない場合は、2 回に分けて行ってもよい。なお、機器の構造上、2 回で行えない場合は、この限りでない。 全体を 1 回に炉に入れることができない場合において 2 回に分けて行う場合は、加熱部の重なりを 1500mm 以上とし、かつ、炉外に出る部分の温度こう配が材質に有害とならないように保温すること。この場合において、加熱される部分と炉外にある部分との境界線上に管台その他の構造上の不連続があってはならない。 温度 425℃以上において、加熱及び冷却速度の管理を行うこと。また、冷却の際に温度 425℃未満においては徐冷を行うこと。 次のイからハまでに掲げる溶接部 (イ、ロ、ハの内容省略) 次のイ及び口の掲げる範囲 (イ、ロの内容省略) <p>加熱及び冷却の方法：</p> <ol style="list-style-type: none"> 温度 425℃以上において、加熱する場合の速さは 1 時間につき次のイの計算式により計算した温度差 (220℃を超える場合は、220℃) 以下、冷却場合の速さは 1 時間につき次のロの計算式により計算した温度差 (275℃を超える場合は、275℃) 以下であること。ただし、温度差が 55℃未満の場合であって、容器又は管が著しい熱応力により損傷を受けるおそれのないときは、1 時間につき温度差を 55℃とすることができる。 <p>イ $R=220 \times 25 / T$</p> <p>ロ $R=275 \times 25 / T$</p> <p>R は、温度差 (℃を単位とする)。 T は、母材の厚さ (を単位とし、厚さの異なる場合は、厚い方の厚さとする。)</p> | <p>1. 改正内容</p> <p>本改正は、第 21 条ボイラー等、第 39 条熱交換器等、第 57 条液化ガス設備、第 74 条第 1 種容器、第 91 条第 2 種容器、第 109 条第 3 種容器、第 127 条第 4 種容器、第 144 条第 1 種管、第 162 条第 3 種管、第 180 条第 4 種管に係る容器又は管の溶接部に対して行う溶接後熱処理において</p> <ol style="list-style-type: none"> 全体を一度に炉に入れることができない場合で 2 回に分けて熱処理を行う場合の表現の見直し。 加熱及び冷却時の速さを管理すべき温度の規定を、「300℃」から「425℃」に変更する。 <p>2. 改正理由</p> <ol style="list-style-type: none"> 現行解釈では、全体を一度に炉に入れることができない場合の表現として、「2 分して入れること。」と記載しているが、構造物を 2 分する、と誤解する恐れがある為、表現を国内規格 JIS Z 3700 に合わせて見直しを行った。 溶接後熱処理における急熱及び急冷による熱応力の影響を考慮して加熱速度及び冷却速度が規定されており、この加熱速度及び冷却速度を管理すべき温度範囲は、現行解釈では、問題となると想定していた (300℃) 以上と規定されている。 <p>しかし、添付資料 1 に示すとおり加熱及び冷却時の速さを管理すべき温度を 300℃から 400℃に変化させても部材に生じる熱応力に大きな相違はないこと。また JIS Z 3700 において管理すべき温度を 425℃としていることから JIS Z 3700 との整合を図り、管理すべき温度を 425℃に変更する。</p> <p>なお、速さを管理すべき温度以下の範囲においても急熱及び急冷は避けるよう解説にて補うものとする。</p> <p>3. 関連規格</p> <p>ASME の規定との比較を添付資料 2 に示すが、ASME では「427℃」と規定している。</p> |
| <p>①全体を 1 回に炉に入れることができない場合で 2 回に分けて熱処理を行う場合の表現の見直し。</p> <p>②加熱及び冷却時の速さを管理すべき温度の規定を、300℃から 425℃に変更。</p> | |  <p>溶接後熱処理タイムチャートの例</p> |

添付資料 1

加熱及び冷却速度の管理すべき温度の比較の一例

出典：「発電技検レビュー 1999 NO.25」(財団法人 発電設備技術検査協会)

管材質：炭素鋼

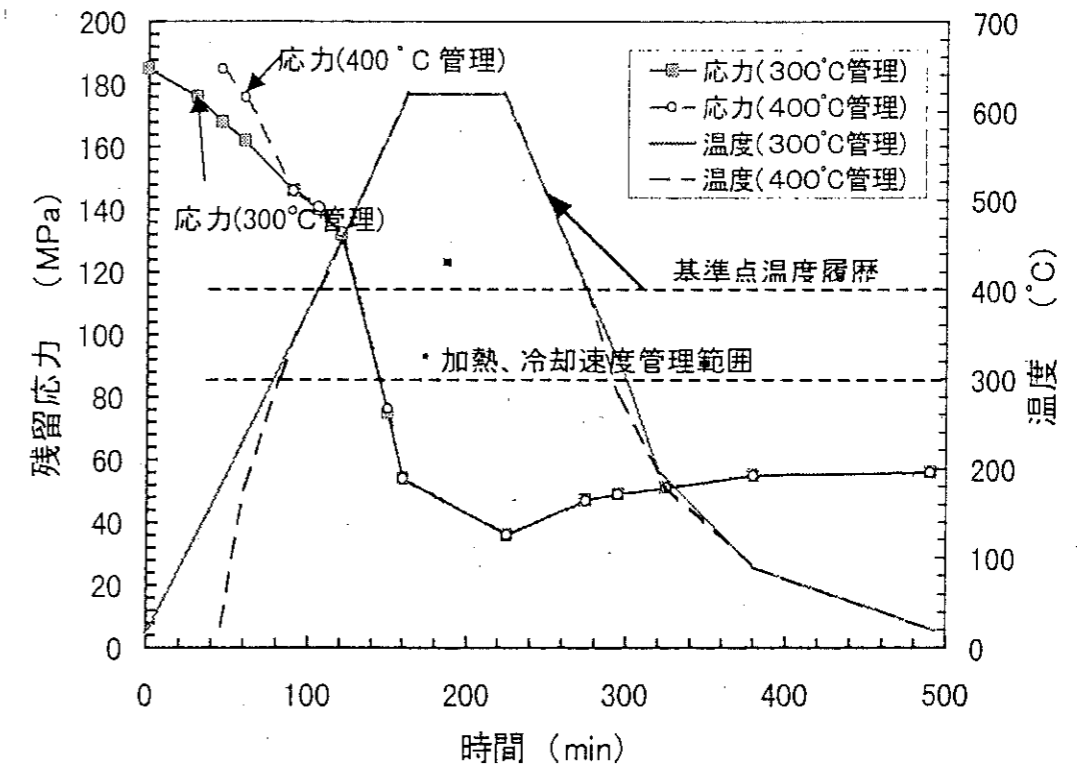
管サイズ：φ500×25t

前提条件：加熱及び冷却速度の管理を行う温度を300℃と400℃と2条件に変化させた
局部PWHTにおける溶接残留応力を解析にて求めた。

評価：下図は温度管理開始・終了温度の残留応力に及ぼす影響の解析結果を示す。

図に示すように温度管理開始・終了温度を300℃から400℃に変えても最終残留応力に全く変化は認められない。

したがって、この結果から加熱及び冷却速度の管理すべき温度を425℃に変更しても溶接残留応力に影響ないと推定される。



図： 温度管理開始・終了温度の残留応力に及ぼす影響の解析結果

添付資料2

溶接後熱処理の方法 規格間比較

| 項目 | 現行解釈 別表第16 | JIS Z3700-1987 | 日本高圧力協会規格(HPIS) E-107-1994 | ASME SEC. I PW-39 | ASME SEC. III 1998 NB-4620 | SEC. VIII 1998 UCS-56 |
|---------------------|--|---|--|--|-------------------------------|--|
| 加熱及び冷却時の 管理温度 | 300°C以上 | 425°C以上 | 425°C以上 | 800°F以上 (427°C以上) | 800°F以上 (427°C以上) | 800°F以上 (427°C以上) |
| 炉入れ、炉出しに 関する記述内容 | 別表第16 3. 炉内に入れる場合及び炉内から 取り出す場合における炉内の温度 は、300°C以下であること。 | 3. 炉内加熱による後熱処理方法 3.2 後熱処理方法 (2)被加熱部を炉に入れるとき又は取 り出すときの炉内温度は、425°C未満 とする。 | 6.溶接後熱処理施行方法 6.2 炉内PWHT (4)加熱部を炉に入れるときまたは 取り出すときの炉内温度は425°C 未満とする。 | PW-39.3 溶接物は表PW-39に規定された温 度まで徐々に加熱し、規定時間を保 持し、800°F(427°C)まで静止雰 囲気で除冷。 | 特に炉に関する記述はない。 | UCS-56 (d) (1)容器又は部品を炉内に装入する ときの炉の温度は、800°F(427°C) 以下であること。 (5)800°F(427°C)以上において 冷却する場合、閉炉又は冷却室で、5 00°F/hr(278°C/hr)を嗣または鏡 板の最大金属厚さin.で除した値以下 の速度で、500°F/hr(278°C/hr) を超えてはならない。 容器は800°F(427°C)から静止空 気中で冷却することができる。 |
| 加熱速度(°C/hr) | 220x25/t 最大 220 最小 55 | 220x25/t 最大 220 最小 55 | 220x25/t 最大 220 最小 55 | 徐々に加熱 | 200x25/t 最大 222 最小 55 | 222x25/t 最大 222 最小 55 |
| 冷却速度(°C/hr) | 275x25/t 最大 275 最小 55 | 280x25/t 最大 280 最小 55 | 280x25/t 最大 280 最小 55 | 徐々に冷却 | 222x25/t 最大 222 最小 55 | 278x25/t 最大 278 最小 55 |
| 温度差 | 140°C以下(相互間距離4500mm) | 150°C以下(5000mmの範囲) | 150°C以下(5000mmの範囲) | 規定なし | 138°C以下 (相互間距離 15ft(4.6m)) | 138°C以下 (相互間距離 15ft(4.6m)) |