

S-06 アルカリ割れ
苛性ソーダ割れ (V1)

S-07-1 損傷の種類

苛性アルカリ脆化は表面亀裂からの応力腐食割れ形態で配管や機器が苛性アルカリ環境にさらされた部位で起こり、溶接後熱処理をしていない溶接部近傍で著しい。

S-07-2 影響する材料

炭素鋼、低合金鋼、300 シリーズステンレスは感受性が高い。ニッケル基合金はより抵抗がある。

S-07-3 主な要因

- (a) 苛性ソーダ・苛性カリ溶液中における苛性脆化の感受性は苛性アルカリ濃度、金属温度、応力のレベルで決まる。
- (b) 苛性アルカリ濃度、温度が上がると割れの重度・頻度が上昇する。割れ発生しやすい環境区分はプラントの事例を通して確立された (図 1)。

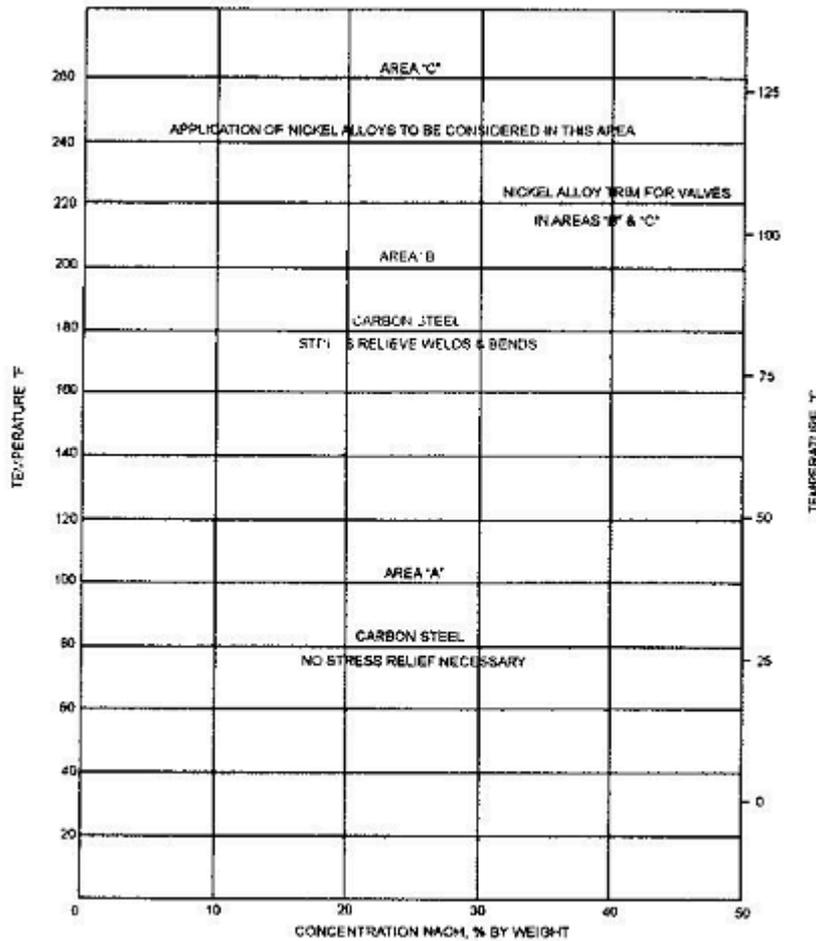


図 1 アルカリ環境での推奨材料

- (c) 濃縮部が存在する場合、割れは低苛性アルカリ濃度で起こる。この場合、苛性割れを生じるには 50~100ppm の濃度で十分である。
- (d) 割れを促進する応力は作用応力と同様に溶接時や製造時 (曲げ、加工) の残留応力

が考えられる。

- (e) 一般的に SCC が起こるには降伏応力程度が必要なので、熱応力除去で効果的に緩和できる。降伏応力より小さい応力でも欠陥は生じることがあるが、まれな状況である。
- (f) 亀裂進展速度は温度と共に劇的に上昇し、特に環境が苛性アルカリ濃縮を促進する場合、ほんの数時間・数日で貫通することがある。乾湿状況の変化、部分的な熱部または高温で蒸気パージすると濃縮する。
- (g) 溶接後熱処理をしていない炭素鋼配管や機器を、蒸気加温保温とスチームパージをする際には特別な配慮が必要である。

S-07-4 影響を受ける装置・備品

- (a) 苛性アルカリ脆化は硫酸アルキレーション装置、HF アルキレーション装置の中和措置のため H₂S やメルカプタン除去装置などの苛性を扱う装置や配管でよく見つかる。苛性アルカリは時々、塩化物制御を行う常圧蒸留装置の蒸留塔へのフィード管に注入される。
- (b) 熱コイルや他の熱交換器と同様に不適切に熱トレースされた配管や機器において破損が生じる。
- (c) 苛性アルカリ環境で蒸気洗浄した結果、その機器で苛性アルカリ脆化が生じることがある。
- (d) ボイラー供給水において微量の苛性は濃縮することがあり、過熱により乾湿繰り返しするボイラー管の苛性脆性を引き起こす。

S-07-5 現象・損傷形態

- (a) 苛性応力腐食割れは母体に近接した溶接部に並行にき裂進展するが、溶接部や熱影響部でも起こることがある。
- (b) 鋼表面に現れる割れ形態はクモの巣状割れと呼ばれ、局所応力増大の芽となる溶接欠陥で発生し、連結する。
- (c) 金属組織試験では割れは表面開口欠陥であり、主に粒界割れである。一般的に割れは溶接そのままの炭素鋼の酸化物が詰まった非常に細かい網目状の亀裂として現れる。
- (d) 300 シリーズステンレスにおいて亀裂は粒内に進展し、塩化物応力腐食割れと区別しにくい。

S-07-6 防食・緩和

- (a) 割れは熱処理応力除去によって効果的に抑えられる（例；PWHT）。炭素鋼には 621℃での熱処理が応力除去に効果的と考えられる。同様の処置が溶接修理、内面・外面の取り付け部材の溶接の際にも適用される。
- (b) 300 シリーズステンレスは炭素鋼よりやや高い割れ抵抗値を示す。
- (c) ニッケル基合金は高温・高苛性濃度でより高い抵抗性を示す。
- (d) 非溶接後熱処理の炭素鋼配管・機器では蒸気でのパージは避けるべき。もしくは蒸気発散させる前に備品の水洗いをする。蒸気発散を要するところでは、短期間で、できるだけ露出部をなくして低気圧の蒸気を使うべきである。
- (e) 適切に苛性ソーダを分散させるため、高温原油予熱装置に入れる前での注入装置の適切な設計・操作が必要となる。

S-07-7 検査・モニタリング

- (a) き裂は目視検査可能であるが、湿式蛍光磁粉探傷検査 (WMFT)、渦流探傷検査 (EC)、放射線透過検査 (RT)、交流検査 (ACFM) 技術を用いるとさらに発見しやすい。

- 通常はグリットブラスト、高圧水ブラストなどの表面処理が行われる。
- (b) 浸透探傷試験 (PT) は密なスケール割れを感知しにくいので検出法として使用すべきでない。
 - (c) 割れ深さは横波超音波探傷 (SWUT) のような適切な UT 技術ではかる。
 - (d) 外面より、き裂進展と位置検出を AET でモニタリングすることができる。

S-07-8 関連事項

アミン割れ (S-08) と炭酸塩割れ (S-20) のこれら 2 つはアルカリ SCC と同様な形態である。