

装置材料における技術伝承(SCE・Net)

装置材料研究会 — 活動目的“技術伝承と温故知新”

損傷事例集(2017年度版)の紹介

SCE・Net 梅村文夫

装置材料研究会外部発信

- ・装置の安全・安心を提供
- ・材料損傷に関する専門的調査
- ・現場調査,出前講座にも対応

SCE・Net

シニアが支える現場力

装置材料研究会活動内容

- ・材料に関する情報交換
- ・研究と自己研鑽
- ・損傷事例の収集

現場力

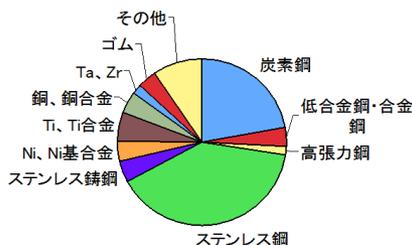
診る、伝える、教える

現場における豊富な経験

各研究会との情報交換

- ・安全研究会 ・環境研究会 ・環境経営研究会 ・エネルギー研究会
- ・福島問題研究会・教育グループ

企業
装置のメン
テナンスへ
の貢献



同じ損傷失敗事例を繰り返さないために、

プラント装置材料損傷事例の収集とデータベース化。旧版(2014年度版)に新たに25件の事例を追加掲載し事例集CD版(2017年度版:全事例数428件)を出版。設備の損傷発生状況、損傷原因の調査結果、失敗にいたるシナリオ、失敗から得られる教訓等を掲載。検索機能付きのキーワード(設備名、部品名、材料の種類、使用環境、損傷メカニズム等)が備わっており、必要とするデータを、瞬時に検索できる。また、各社自社の事例が追加できる機構となっている。

図.材料別損傷事例の割合 (ステンレス鋼の事例が多い)

表. 損傷事例集表の一例

事例集CD版写真

損傷のタイトル	設備	部品	材質	損傷機構
海水機械部品のマーカペイント下の隙間腐食損傷	海水ポンプ	軸	SUS316	隙間腐食
海水機械用ステンレス鋼部品の粒界腐食損傷	海水機器	溶接構造物	SUS304	粒界腐食
海洋雰囲気における316鋼の塩化物応力腐食割れ	ファン	インペラ	SUS316	塩化物SCC
海水中における可動翼ポンプ羽根の腐食疲労損傷	可動翼ポンプ	羽根車	SCS13	腐食疲労
海水機器における青銅製インペラの腐食疲労損傷	バルブ	弁棒	黄銅(BsBF2)	脱亜鉛腐食
炭素鋼製焼鈍炉体の硝酸塩応力腐食割れ損傷	焼鈍炉	炉体	炭素鋼	硝酸塩SCC
ステンレス鋼における異材溶接部の粒界脆化割れ	熱交換機部品	溶接部	SUS304	液体金属脆化

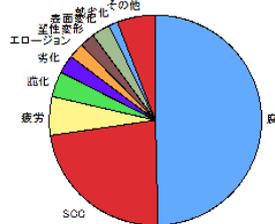


図.ステンレス鋼損傷機構の割合 (腐食、応力腐食割れ事例が多い)

事例 海洋雰囲気におけるステンレス鋼の塩化物応力腐食割れ

設備名:、材質:送風ファンのインペラ オーステナイト系ステンレス鋼(SUS316)

使用環境:海水、 使用期間:数年間

損傷状況:

①使用環境は、室温の海洋雰囲気である。しかし、ファンインペラとして使用するので、稼働段階では大気断熱圧縮効果によりインペラ温度が80℃程度に昇温する。
②応力条件はインペラの羽根付け根コーナー部分で、降伏応力に近い遠心応力が付与される。

損傷発生のシナリオ:

本機器設計では、SUS316鋼の塩化物応力腐食割れの下限界温度は、一般的には数十度℃であることを参考にし、室温大気を取り扱うファンに割れが発生することはないと判断し材料選択した。

しかし、稼働段階では大気断熱圧縮により80℃程度にまで温度上昇した。その結果、材料、環境、応力の応力腐食割れ発生3点が満足し、割れが発生した。

対策と教訓:

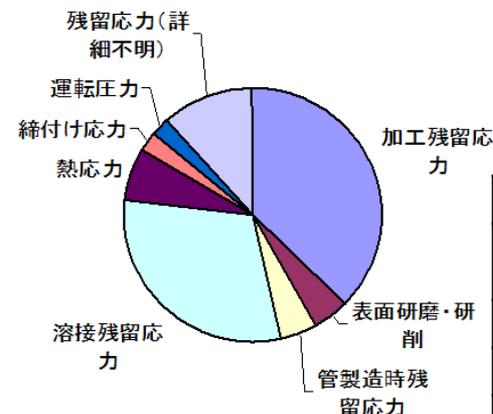
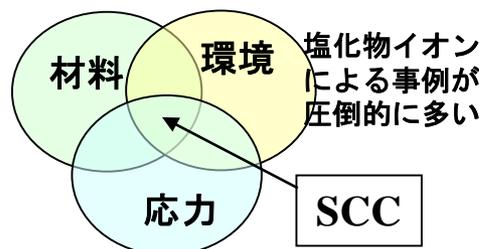
本損傷の防止策は、発生使用環境および応力条件の変更が困難なので、塩化物応力腐食割れ感受性の小さい、材料を選択すべきである。

具体的にはNi含有量の少ない13Crマルテンサイト系ステンレス鋼、あるいは、17Cr-4Ni析出硬化型鋼を用いることが好ましい。

類似事例:

温度上昇による塩化物応力腐食割れの事例は、他に多数存在する。使用環境の正確な把握(予測)の重要性を示している。

オーステナイト系ステンレス鋼の応力腐食割れ(SCC)発生3因子と特徴

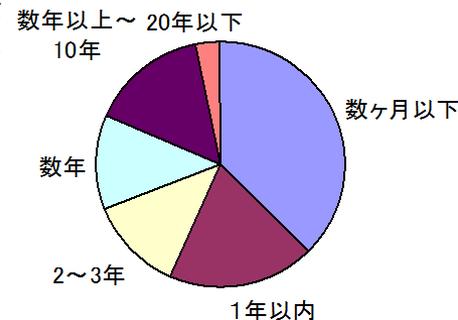


SCCの応力因子

常温でのSCC損傷事例の特徴

鋼種	環境	温度	割れ形態	割れ起点	備考
SUS201	常温海水(表面での塩分濃縮)	常温	TG	隙間腐食	耐食性が低いSUS201鋼(18Cr-5Ni-7Mn)の採用
SUS304	保温材中でのCl-濃縮	常温(停止期間中)	IG(脱酸化)		運転中温度(380℃)により低温脱酸化
SUS304H	保温材中でのCl-濃縮	常温	IG(脱酸化)		スタートアップ延期に起因する保管時の対策不足
SUS301	海塩粒子	常温	IG(脱酸化)		SUS301は炭素濃度が高いため、脱酸化しやすい(JIS規格:C:0.15以下)
SUS316L	スケール下でのCl-濃縮	冷却水(入口32℃、出口35℃)	TG	隙間腐食	プロセスガス温度が高く、冷却水中のスケール成分が析出し金属表面温度が部分的に過熱され高温となった。

SCC損傷発生期間



SCC温度別件数と割れ形態

温度	件数	割れ形態
常温(20~40℃)	5	IG: 3 TG: 2
50~70℃	3	TG
70~90℃	6	
90~110℃	10	
110~130℃	4	
130℃以上	1	



オーステナイト系ステンレス鋼(SUS316)製送風ファンのインペラの塩化物応力腐食割れ

写真上:割れの断面拡大写真、典型的な粒内割れが特徴

写真下:割れのマクロ観察

