

Thu. Nov 12, 2020

Room D

Refining equipment

[1D06-09] Refining equipment 1

Chair:Masahi Higaki(Taiyo Oil Co., Ltd.)

12:55 PM - 2:00 PM Room D (3F/Conf. Room D1-2)

[1D06-09-1add] Process Equipment Div. chief remarks

12:55 PM - 1:00 PM

[1D06] Improving an accuracy and a work load of vibration diagnosis for machinery equipment by utilize AI technology

OTakashi Sato¹ (1. ENEOS Corporation)

1:00 PM - 1:15 PM

[1D07] Application of MFR (Magnetic Flux Resistance) to actual machine

OMamoru Tsurushima¹, Toyokazu Tada² (1.
Maintenance &Engineering Section Manufacturing
&Technology Department Idemitsu Kosan Co., Ltd., 2.
Materials &Plant Engineering Group Production &Safety
Fundamental Technology Center Sumitomo Chemical
Co. Ltd,)

1:15 PM - 1:30 PM

[1D08] Case study on creep damage in boiler super heater tubes

OShinnosuke Nojiri¹ (1. Asset Inspectoin Section Chiba
Refinery Cosmo Oil Co.,Ltd.)

1:30 PM - 1:45 PM

[1D09] Efficiency improvement by non-destructive inspection to hydrogen reforming furnace tubes

OHIROKI TSURUOKA¹ (1. Idemitsu Kosan Co.,Ltd.
Chiba Complex Inspection &Reliability Section)

1:45 PM - 2:00 PM

Refining equipment

[1D10-12] Refining equipment 2

Chair:Katusnobi Hasegawa(Idemitsu Kosan Co., Ltd.)

2:15 PM - 3:00 PM Room D (3F/Conf. Room D1-2)

[1D10] Planning and execution of replacing existing oil filled cables

Otakahiko Suzuki¹ (1. FUJI OIL CO.LTD INSTR.&
ELEC.MAINTENANCE SECT.CONSTRUCTION& FACILITY
MAINTENANCE DEPT)

2:15 PM - 2:30 PM

[1D11] Responding to various problems by adopting vacuum interrupter type on-load tap-changer

installed on oil-filled Transformer

Omitsuaki komiya¹, yukinori takahashi¹, keisuke etoh¹

(1. Idemitsu Kosan Co.,Ltd)

2:30 PM - 2:45 PM

[1D12] Reliability Improvement for Mechanical Seal of Contactor in Alkylolation Unit

Oshuji shinya¹ (1. FUJI OIL)

2:45 PM - 3:00 PM

Fri. Nov 13, 2020

Room D

Refining equipment

[2D09-11] Refining equipment 3

Chair:Hitoshi Takamoto(ENEOS Corp.)

1:15 PM - 2:00 PM Room D (3F/Conf. Room D1-2)

[2D09] Study on Additives to Reduce Heat Exchanger Fouling

ONaoya Fukatsu¹, Yoshihiro Iitsuka¹, Masatoshi
Iwafune¹, Ryo Arai¹, Kazuyuki Komori¹ (1. COSMO OIL
CO.,LTD. ENVIRONMENTAL TECHNOLOGY GROUP
RESERCH&DEVELOPMENT CENTER)

1:15 PM - 1:30 PM

[2D10] Evaluation of Heat Exchanger Fouling using High Temperature Liquid Process Simulator

OYoshihiro Iitsuka¹, Naoya Fukatsu¹, Kazuyuki Komori¹
(1. Cosmo Oil Co., Ltd.)

1:30 PM - 1:45 PM

[2D11] Application example of mobile device to diagnosing capacity of wastewater treatment facility

OHayato Saito¹, Mitsuhiro Toyoda¹, Kazuyuki Komori¹
(1. Environmental Technology Group,Research
&Development Center,Cosmo Oil Co., Ltd)

1:45 PM - 2:00 PM

Refining equipment

[2D12-16] Refining equipment 4

Chair:Hitoshi Takamoto(ENEOS Corp.)

2:15 PM - 3:30 PM Room D (3F/Conf. Room D1-2)

[2D12] Improvement of equipment reliability/safety by "field work support system" using IoT

OHidenori Konishi¹ (1. Showa Yokkaichi Sekiyu Co.)

2:15 PM - 2:30 PM

[2D13] Setting of in-house uniform rules (guidelines) for DCS HMI graphic screen

Oseiichi yanagiguida¹, norimasa goto¹ (1. TOA OIL

keihinn refinery instrument section)

2:30 PM - 2:45 PM

- [2D14] Renewal of Laboratory Information Management System (LIMS), promotion of digitization of quality control and human resource development

OTsutomu Tateyama¹, Toru Kyoren¹, Tomohiro Nagano¹,
Kazuya Ogata¹ (1. Laboratory & Research Group,
Production & Technology Department, Sikoku
Operations, Taiyo Oil Company, Ltd)

2:45 PM - 3:00 PM

- [2D15] Motor condition maintenance systems

Oyasuhiro hada¹ (1. TOSHIBAMITSUBISHI-
ELECTRICINDUSTRIALSYSTEMSCORPORATION)

3:00 PM - 3:15 PM

- [2D16] Improvement of wide area gas monitoring system

OSeiichi Tsuduki¹ (1. KONICA MINOLTA, Inc.)

3:15 PM - 3:30 PM

Refining equipment

- [2D17-21] Refining equipment 5

3:45 PM - 5:00 PM Room D (3F/Conf. Room D1-2)

- [2D17] anticorrosion measures and cases under severe
corrosive environment

Oyasuhisa kimura¹, kenji hujii¹ (1. hitec japan corp.)

3:45 PM - 4:00 PM

- [2D18] Digitalization in refinery -PLANT VR 360 view-

OHiroyuki Ito¹ (1. ENEOS Corporation Mizushima
Refinery Instruments & Analyzers Group)

4:00 PM - 4:15 PM

- [2D19] Development of a judgment investigation method
of the pollution in the oil contaminated soil and
the contaminated soil processing method

OMAKI SHYUNICHI¹, KON NOBUAKI¹, UEMURA
KOUSUKE², HIGA KAZUHA², ICHIHASHI EIKICHI² (1.
Cosmo Engineering Co., Ltd, 2. Enbio Engineering)

4:15 PM - 4:30 PM

- [2D20] Consideration of bolt galling improvements in
petroleum refineries: Evaluate of the application of
Nord-Rock's Superbolt.

OKoichi Ishizaka¹ (1. Idemitsu Kosan Co., Ltd. Plant
Integrity and Materials Engineering Group Engineering
Design & Technical Office Technology & Engineering
Center)

4:30 PM - 4:45 PM

- [2D21] Tightening training and its evaluation for leakage
prevention from bolted flange joints

OKoji Kondo¹, Masao Urano¹, Hideyuki Ogawa¹ (1.

RAIZNEXT Corporation.)

4:45 PM - 5:00 PM

Refining equipment

[1D06-09] Refining equipment 1

Chair: Masahi Higaki (Taiyo Oil Co., Ltd.)

Thu. Nov 12, 2020 12:55 PM - 2:00 PM Room D (3F/Conf. Room D1-2)

[1D06-09-1add] Process Equipment Div. chief remarks

12:55 PM - 1:00 PM

[1D06] Improving an accuracy and a work load of vibration diagnosis for machinery equipment by utilize AI technology

○Takashi Sato¹ (1. ENEOS Corporation)

1:00 PM - 1:15 PM

[1D07] Application of MFR (Magnetic Flux Resistance) to actual machine

○Mamoru Tsurushima¹, Toyokazu Tada² (1. Maintenance & Engineering Section Manufacturing & Technology Department Idemitsu Kosan Co., Ltd., 2. Materials & Plant Engineering Group Production & Safety Fundamental Technology Center Sumitomo Chemical Co. Ltd.)

1:15 PM - 1:30 PM

[1D08] Case study on creep damage in boiler super heater tubes

○Shinnosuke Nojiri¹ (1. Asset Inspection Section Chiba Refinery Cosmo Oil Co., Ltd.)

1:30 PM - 1:45 PM

[1D09] Efficiency improvement by non-destructive inspection to hydrogen reforming furnace tubes

○HIROKI TSURUOKA¹ (1. Idemitsu Kosan Co., Ltd. Chiba Complex Inspection & Reliability Section)

1:45 PM - 2:00 PM

12:55 PM - 1:00 PM (Thu. Nov 12, 2020 12:55 PM - 2:00 PM Room D)

[1D06-09-1add] Process Equipment Div. chief remarks

回転機振動データの AI 解析による設備診断の精度向上と効率化

(ENEOS 大分製油所)○佐藤 崇^{さとう たかし}

1. 緒言

回転機の振動監視は異常の早期発見に欠かせない。従来は人による振動測定を行ってきたため、測定頻度に限界があり、また測定が困難な機器があった。2019 年度以降、自動測定が行える無線振動計を導入したことで、測定頻度が上がり、測定可能な機器が増えた。

導入以降、無線振動計で採取したデータの解析・判断に多くのマンパワーがかかることが判明した。従って、AI を用いて振動データを精度良く効率的に判断するための検討を開始した。

無線振動計および AI 導入の経緯とその進捗、今後の展望について報告する。

2. 無線振動計導入の経緯と成果

石油精製プラントでは 1,000 台を超える多くの回転機が運転されている。常設の振動計は導入コストが高額なため一部の重要機器にしか設置されておらず、大部分の機器は人が測定作業を行っている。そのため、多くのマンパワー（＝コスト）を要し、測定頻度にも限界があった。また、人がアクセス困難な場所は測定自体が困難であった。

近年、技術向上により様々な会社から無線振動計が発売され、低コストで振動計を常設できるようになった。ENEOS 大分製油所では 2019 年度から導入を開始している。

導入の結果、減速機で異常を早期検知した例を図 1 に示す。この減速機はアクセスが困難な場所にあり振動測定が困難なため、従来は機器が運転不可能になるまで不具合を検知することが困難であった。無線振動計を設置したことで異常を早期に検知でき、計画的に補修を行うことで機器停止に伴う装置影響を最小限に抑えることが出来た。

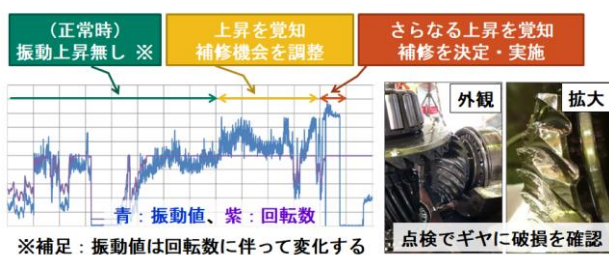


図 1：無線振動計による不具合の検知事例

3. 振動データの AI 解析の経緯と結果

「同型式の回転機であっても振動値が異なる」、「運転負荷により振動値が変動する」等の理由で、従来から一律に振動判定の閾値を定めて判断することは困難であった。振動計を常設したことでデータが増え、解析・判断に多くの労力が必要となった。そのため、解析・判断の精度向上および効率化を目指し、振動データの AI 解析に着手した。

図 1 で示した機器の振動データを AI 解析した結果を図 2 に示す。Health Index は設定した学習区間と比較しその時点の運転データが健全と判断できる度合いを示している。なお、Health Index はバラツキが大きいため 24 時間の移動平均を取っている。

図中で①②で示している部分は Health Index がゼロを下回っているため、何かしらの異常が生じている可能性を示している。人が上昇を覚知出来たのは B の区間、実際に補修を決定・実施したのは C の区間であった。C の区間では補修に伴う装置影響が発生していたが、①のタイミングで不具合を覚知出来ていれば A の停止期間に合わせて補修を実施でき、装置影響をゼロと出来た。

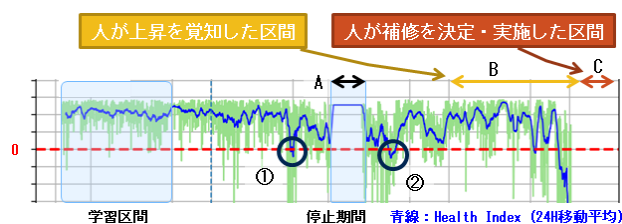


図 2：図 1 の振動データを AI 解析した結果

4. 結言

回転機の振動データを AI 解析することで、人より早期に異常が検知でき、判断の省力化に繋がる可能性があることが確認できた。

AI 解析のモデルは機器固有に作成されるのが通常であるが、それでは新たに機器を増やすたびにモデル作成が必要となる。今後は作成した振動判定の AI モデルを汎用化し、他の機器にも適用させることで導入期間の短縮とコストの削減を目指す。

MFR（Magnetic Flux Resistance）の実機適用

（出光興産㈱生産技術センターエンジニアリング室設備技術グループ）
 （住友化学㈱ 生産安全基盤センター 材料設備技術グループ）

つるしま まもる
 ○鶴島 守
 ただ とよかず
 多田 豊和

1. 緒言

石油精製・石油化学設備では、シェル&チューブタイプの熱交換器が多く使用されており、膨大な量のチューブの腐食寿命を目視検査及び、非破壊検査を用いて管理している。出光では、炭素鋼熱交チューブの検査網羅性向上を進めるために、より安価で効率の高いスクリーニング検査技術の導入を進めてきたが、検査対象の制約や検出できる減肉タイプ、定量性についてはまだ改善の余地があり、新たな技術導入を継続して検討している。

また、機器更新に関わる定量評価については、RT や外面からの肉厚測定も行われているが、ほぼ水浸 UT による評価となっており、定修期間中は他社、事業所内で検査会社の取り扱いになる状況が発生している。そこで、水浸 UT 同様、定量評価が可能で、かつ現場での検査本数が 300 本/日と水浸 UT の 4 倍強が見込まれる磁束抵抗法（Magnetic Flux Resistance、以下 MFR）に着目した。

MFR は既に一部商品化済みの技術であるが、開発済みのプローブは、出光で主に採用されている $\phi 25.4$ 、2.77t に適用しておらず、さらに社外での実績もまだない。カタログ上、公称肉厚測定精度が $\pm 0.2\text{mm}$ （水浸 UT： $\pm 0.1\text{mm}$ ）であり、かつ 1 日当たりの検査本数もスクリーニング検査技術と比較して遜色がないという検査技術が適用できれば、大量に定量的な測定を行うことが可能となり、従来よりも水浸 UT の使用量を下げ、より効率のかつ安価な熱交チューブ管理が期待できる。そこで、住友化学㈱にプローブの開発を依頼し、試験片での欠陥検出評価を行うとともに、実機での検証を行った。さらに、過去に採取した水浸 UT 結果との比較及び、チューブ半割、ポイントマイクロメータによる肉厚測定結果との比較による評価を行った。

本報では、検証結果及び、今後の展開について、報告する。

2. MFR の概要

図 1 に、今回の検査に適用した MFR の概要図を示す。永久磁石とヨークおよび炭素鋼管によって形成される磁

気回路中の磁束密度をホール素子で測定する。炭素鋼管の肉厚が減少して断面積が減少すると、磁気回路の流路が狭まることにより、磁気抵抗が増加して磁束の流れが減少する。特に炭素鋼管が磁気飽和に近くなるような強い磁化領域では、炭素鋼管の肉厚に応じて、磁気回路中の磁束密度が線形的に変化する。このとき、ホール素子を通過する磁束と出力電圧には比例関係があるので、ホール素子の出力電圧から素子部の局所的な肉厚を評価できる。

3. 適用結果

適用例として、廃棄予定の熱交換器に適用した例を紹介する。当該熱交換器は、1 パス目入口部、チューブ内面側にアミン塩酸塩腐食による著しい減肉を認められている。MFR 技術検証のため、過去の水浸 UT 結果と、サンプリング後のポイントマイクロメータによる肉厚測定の結果により比較検証を実施した。

MFR は概ねポイントマイクロメータの測定値 $\pm 0.2\text{mm}$ の範囲に含まれており、減肉傾向を捉えていることが確認でき、より定量性の高いスクリーニング技術として期待できる（図 2）。なお、差異が見られたチューブに関しては、原因を特定することにより、評価方法の改善や、適用限界の見極めを検討中である。

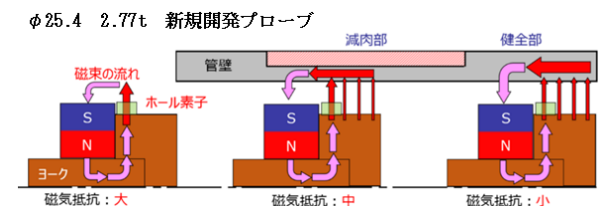


図1 MFR測定原理

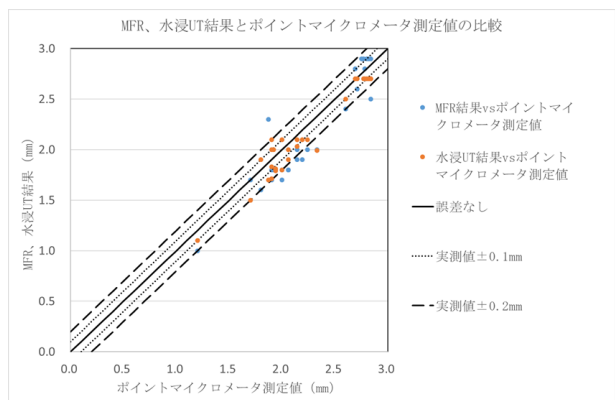


図2 MFR、水浸 UT とポイントマイクロメータ測定値比較

ボイラー過熱器管不具合事例紹介

Case study on creep damage in boiler super heater tubes

(コスモ石油（株） 千葉製油所） のじりしんのすけ 野尻真之介

1. 発生概要

2019年2月17日、当社千葉製油所の運転中の2号ボイラー（定格：104t/h）にて、ドラムレベル低下及び給水量と蒸発量に差が生じていたことから、ボイラー管の漏洩と判断し、2号ボイラーの停止操作を実施した。マンホール開放し内部点検を実施した結果、1次過熱器管に開口（1箇所）を認めた。

2. 過熱器管仕様

仕様：外径 50.8 mm，公称肉厚 4.0 mm

材質：STB42A

設計温度：405℃

最高使用圧力：9.21MPa

3. 保全履歴

1962 年設置以降取替の履歴なし。



図1 過熱器管の開口及びスケールの状況

4. 開口した過熱器管への検査

(1) 目視検査

目視検査を行った結果、スツブロー対向側に開口を認めた（図1参照）。また、管外表面に硬質スケールを認めており、スツブロー対向面側が顕著であった。スケールの表面に長手方向に延びる数本の線状の模様を確認した。

(2) 内径変化率の確認

開口した1次過熱器管の開口部周辺の外径及び肉厚測定を行った結果、内径変化率が増加している管を確認した。内径変化率の増加は管の変形（膨張）を示しており、クリープが進行している状況であると判断した。

(3) 電子顕微鏡による断面観察

管外表面スケールの厚みはスツブロー対向

側が最も厚く1mm程度、そこから周方向に段々薄くなり、スツブロー対向面の反対側では0.1～0.2mm程度であった。対向面の硬質スケールは、鉄皮露出に至る割れを確認した。（図2参照）

5. 推定原因

今回、以下のメカニズムによって過熱器管が減肉し、減肉箇所でのフープ応力が増加し、材料のクリープ損傷により開口・漏洩が発生したと推定した。



図2 スケールの割れによる鉄皮露出部（断面観察）

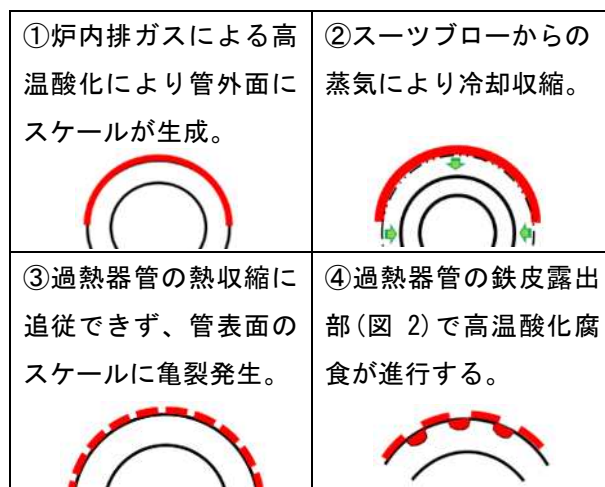


図3 過熱器管開口のメカニズム

6. 対応処置

開口に至った推定原因を踏まえ、検査の結果、以下の条件に該当する管について取替を実施した。

○管外表面に付着したスケールに長手方向の線状の模様を確認した管。

○肉厚測定において、補修基準以下の肉厚を確認した管。

○内径変化率の増加を認めた管。

水素改質炉管への全数非破壊検査適用による効率化

（出光興産株式会社 千葉事業所 工務課）○鶴岡寛樹^{つるおかひろき}

1. 結言

水素製造装置改質炉では、触媒を充填した触媒管（改質炉管）に熱を供給し、スチームリフォーミング反応（吸熱反応）により水素を製造している。改質炉管は非常に高温な環境で使用しているため、高温材料特有の損傷（クリープ損傷）が発生する。

水素製造装置改質炉管の寿命評価は、数本の破壊検査結果より炉全体の寿命を推定する破壊検査から、炉管全数全長を対象に行う非破壊検査により健全性を確認する手法が採用されつつある。

本報告では、使用年数 25 年の改質炉管（HP-Nb, Ti 材）を対象に全数非破壊検査を適用した結果を報告する。

2. 検査概要

2. 1 非破壊検査概要

MP 社 Leo-Scan を適用した。チューブ上を自走式検査ロボットが走行し、クリープのフィッシャーを検出するための渦流探傷と、2 方向レーザーによる管の外径測定を同時に行う。

2. 2 改質炉管概要

改質炉管材質：HP (25Cr-35Ni)-Nb, Ti 遠心鑄造管（HP-microalloyed）

改質炉管本数：190 本（95 本×2 系統）

運転温度：約 900℃ 運転圧力：約 2.0MPa

使用年数：25 年

3. 検査結果および考察

3. 1 検査結果

炉内作業は 1 日で完了し、検査実施の翌日に速報を受領した。

渦流探傷検査の結果、欠陥は認められなかった。5 本のチューブで軽微な指示 (Small Indication) を認めた。また、外径測定結果、全チューブで外径の変化は軽微 (0~0.4%) であり、顕著な膨張がないことを確認できた。

3. 2 考察

渦流探傷にて確認した軽微な指示は、校正基準 (30%) 未満のサイズであり、欠陥判定レベル未満であった。このような軽微な指示は、損傷の初期段階か、あるいは軽微な表面欠陥、材料の偏析、介在物、擦り傷、ノッチ形状等によっても生じる可能性がある。

外径測定結果については、現時点で顕著な膨張がないため問題ないと判断した。わずかな外径変化については、製造に起因したものと考えられる。

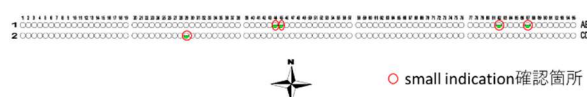
以上より、現時点で直ちに問題となる状態ではないため、現状の運転を継続すれば次回の定修まで問題ないと考えられる。継続検査にて進展確認する。

4. まとめ

従来のクリープ余寿命評価方法（ノギスによる外径測定や抜管による破壊試験）に比べて短時間で全数評価が可能となった。

表 1. 水素改質炉管全数非破壊検査結果

列	管	方向	セクション	渦流探傷検査結果	外径変化率
AB	44	0°	1	軽微な指示 (small indication)	0~0.4%
AB	45	0°	1	軽微な指示 (small indication)	0~0.4%
AB	82	180°	1	軽微な指示 (small indication)	0~0.4%
AB	87	180°	2	軽微な指示 (small indication)	0~0.4%
CD	29	0°	1	軽微な指示 (small indication)	0~0.4%



Refining equipment

[1D10-12] Refining equipment 2

Chair:Katusnobu Hasegawa(Idemitsu Kosan Co., Ltd.)

Thu. Nov 12, 2020 2:15 PM - 3:00 PM Room D (3F/Conf. Room D1-2)

[1D10] Planning and execution of replacing existing oil filled cables

Otakahiko suzuki¹ (1. FUJI OIL CO.LTD INSTR.& ELEC.MAINTENANCE SECT.CONSTRUCTION& FACILITY MAINTENANCE DEPT)

2:15 PM - 2:30 PM

[1D11] Responding to various problems by adopting vacuum interrupter type on-load tap-changer installed on oil-filled Transformer

Omitsuaki komiya¹, yukinori takahashi¹, keisuke etoh¹ (1. Idemitsu Kosan Co.,Ltd)

2:30 PM - 2:45 PM

[1D12] Reliability Improvement for Mechanical Seal of Contactor in Alkylolation Unit

Oshuji shinya¹ (1. FUJI OIL)

2:45 PM - 3:00 PM

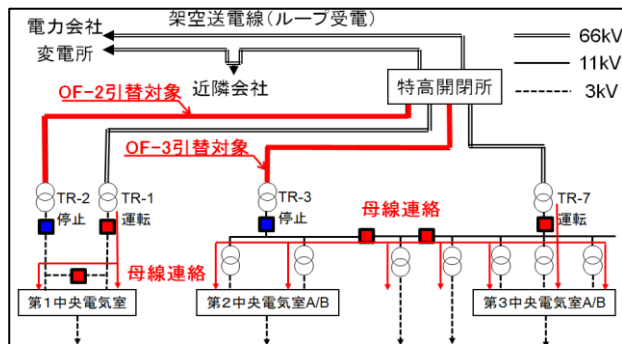
OF ケーブルの引替工事の計画と実行

（富士石油）^{すずき} ○鈴木 ^{たかひこ} 隆彦

1. 背景と目的

OF ケーブル (oil-filled cable) は内部に絶縁油を充填した構造で、国内では主に 66kV 以上の電路に使用されている。現在では絶縁油を使用しないケーブルの急速な普及で OF ケーブルの需要が激減し 2030 年頃には生産終了となるメーカーもある。また、OF ケーブルの絶縁油から微量 PCB が検出された場合には法律で期限内処分も求められている。

当社袖ヶ浦製油所の OF ケーブルは 66kV の電路 4 系統に使用され (図-1)、2 系統から微量 PCB が検出されたため、OF ケーブルの引替工事を実施した。以下に計画、検討、実行した結果を述べる。



（図-1 工事中の構内受電設備系統図）

2. 工事概要と工法比較

(1) 工事概要

- ・既設 OF-2/OF-3 仕様 66kV・80mm²・合計亘長 1,513m
- ・引替後のケーブル CET-100mm²-66kV (遮水層付)

(2) 工法比較

既設は埋設管路式で予備管路がない。このため、次の 2 つの工法を比較し、既設管路の再使用に伴うリスクがあるものの、費用面・工程面に優れる管路再使用工法を採用することにした。

①管路新設工法：道路掘削、管路設置を行う工法で、管路が新しいためケーブル通線時の損傷リスクが少ない。新旧ケーブル切替までは通常どおり電力を供給できるため、工事上の制約が少なく、工品質、工程管理の面で優れている。しかし、広範囲の道路掘削などで高額化、長工期化を伴う。

②管路再使用工法：電力会社では採用実績がある。既設管路からケーブルを引抜き、新しいケーブルを通線するので、管路新設が不要で低額化、短工期化となる。しかし、50 年間使用した管路の劣化や傷などから通線時にケーブル損傷などの工品質低下の懸念がある。また、引抜き開始から通線、再送電まで長期間の停電を伴う。工期確保上、SDM 工事開始前からの着工となり母線連絡する変圧器の過負荷が懸念される。

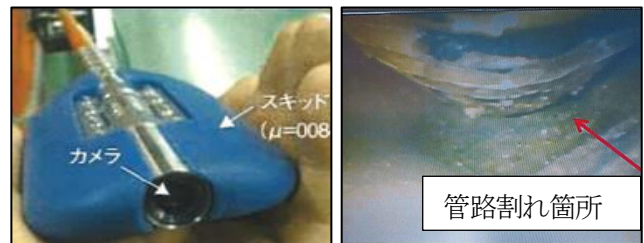
3. リスク緩和策

前述の管路再使用工法におけるリスクに対して、実施した対策を次に述べる。

(1) 管路再使用のための事前点検

事前に既設管路の点検を行い再使用可否の判断を行った。点検方法は、協力会社が独自に開発した、ケーブルと管路の三日月形隙間で安定した位置を確保できる特殊小型カメラを挿入して行った（写真-1）。管内壁の損傷や土砂の混入具合を観察でき、点検の結果 1 箇所のみ管路割れを発見して補修を行った。

この不具合は特殊カメラでなければ発見することが出来ず、ケーブル損傷の回避に大きな成果があった。



（写真-1 特殊カメラ写真、管路内画像）

(2) 長期停電による変圧器過負荷対策

SDM 工事開始前からの着工となるため、変圧器 2 台分の負荷を母線連絡で変圧器 1 台に負担させることで SDM 前の装置停止操作期間も工期として利用できないかを検討した。過去の装置停止操作期間の 66kV 負荷変動調査を綿密に行い、また実負荷と想定負荷の誤差を考慮して詳細に検討を重ねた結果、必要工期に加え予備日数も確保できた。

4. 工事の結果

既設ケーブル撤去後にも再度管路内のカメラ点検と清掃を実施したことで良好な工品質の確保ができ、また想定通りの負荷変動だったことから安定した電力供給ができた。以上のとおり、十分な事前準備により品質面・工程面で良好な結果が得られた。

工事中、建設時に OF ケーブルに巻かれたと思われるガムテープが剥がれて、管路を閉塞させる予想外のトラブルが発生したが、工期内に閉塞した管路の交換を行い管路再使用による OF ケーブル引替工事を無事完遂した。

5. まとめ

管路再使用工法は協力会社提案から始まり入念な協議とリスク緩和策を実施したことで無事故無災害、品質・工程管理も良好な結果であった。

この度の工事では施工会社やメーカーの方々のご協力により工事を無事完遂出来たことに感謝を述べる。

以上

真空バルブ式タップ切換器採用による変圧器諸問題への対応

こみや みつあき たかはし ゆきのり えとう けいすけ
(出光興産) ○小宮 満明・高橋 幸訓・江藤 計介

1. はじめに

負荷時タップ切換装置付油入変圧器については、油中アーク式タップ切換方式が主流であったが、これにはタップ切換動作にて発生するアセチレンにより、変圧器の油中ガス分析において変圧器内部異常と誤判断するなどの保全上の問題点が生じていた。近年、新技術として真空バルブ式タップ切換方式が開発されており、弊社北海道製油所の 25MVA 66kV/11kV 受電用変圧器更新に当たってこの技術を適用し、これまでの問題点が解消できたので報告する。

2. 負荷時タップ切換装置付油入変圧器の保全上の問題とその解決

2.1 変圧器内部異常の誤判断の解消

油中アーク式タップ切換方式では、タップ切換時の開閉動作に伴うアークにより絶縁油が熱分解し可燃性ガスやスラッジが生成する。このスラッジを除去する目的で活線浄油機が設置されているが、アセチレンを含む可燃性ガスは絶縁油中に溶け込み残存している為、タップ切換器と変圧器本体を貫通する導体の油密部シールの不具合が発生すると、タップ切換器内絶縁油は可燃性ガスと共に変圧器本体へ流入する。この結果変圧器本体絶縁油中でアセチレンが検出されることになるが、統計手法である SVM（サポートベクターマシン）分析によってタップ切換器からの漏れを推定するものの断定はできないことから原因究明と補修のため、長期停電を伴う高コストなタップ切換器の吊上げ点検が必要となる。¹⁾ このように変圧器本体絶縁油の油中ガス分析にてアセチレンを検出した場合、その評価に多くのユーザーが悩まされていた。今回、真空バルブ式タップ切換方式を採用することにより、タップ切換時の開閉動作に伴うアーク発生が無くなり、アセチレン等の可燃性ガスは発生しなくなるため、絶縁油の漏れ込みが発生しても問題にならなくなった。

2.2 負荷時タップ切換器点検時の長期停止と高額保全費の解消

タップ切換器は既定動作回数に到達すると接触子の損

耗状況点検の為、図 1 に示す吊上げ点検が必要である。

²⁾ 今回採用した真空バルブ式タップ切換方式の切換器は、接触子の損耗量が少なく、60 万回の耐用切換回数を有し、油中アーク式タップ切換方式の 3 倍となる。³⁾ また電力会社の電圧変動や近隣ユーザー負荷変動影響が極めて少ない環境にある北海道製油所における動作回数程度であれば変圧器本体の寿命時期迄、タップ切換器の吊上げ点検時期を延伸でき、停電日数、稼働停止期間の長期化や機会損失の回避、高コストである吊上げ点検費用が不要になった。また真空バルブ式タップ切換方式では、アークの発生が無くスラッジが生成しないため活線浄油機が必要なく、定期のフィルタ交換も不要となった。

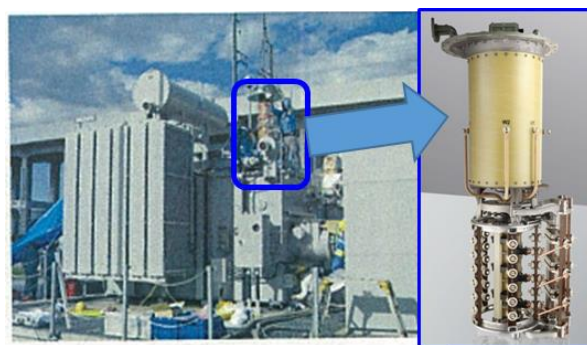


図 1 タップ切換器の吊上げ点検の状況（左）と真空バルブ式タップ切換装置の外観³⁾（右）

3. おわりに

新しい技術の適用により、機器そのものの信頼性を向上させ、アセチレン検出時の変圧器内部異常と誤判断する恐れを無くすと共に機会損失、点検費用の低減に繋がった。今後、他機種においても更新時には同一仕様による単純更新でなく、積極的に新機種、新技術の採用を検討し、設備をよりよいものにしていきたい。

参考文献

- 1) 電気協同研究会 電力用変圧器改修ガイドライン 第65巻第1号 平成21年
- 2) 電気協同研究会 負荷時タップ切換装置の保守・点検ガイドライン 第67巻第4号 平成23年
- 3) Maschinenfabrik Reinhausen社 VACUTAP[®] VM[®] カタログ

アルキレーション装置コンタクター用 メカニカルシールの信頼性向上への取り組み

しんや しゅうじ
(富士石油(株)工務部設備課) ○新谷 修司

1. 緒言

アルキレーション装置においてはコンタクター用メカニカルシールの信頼性が4年連続運転の阻害要因となっている。これまで当社で取り組んできた対策と今後の計画を紹介する。

2. コンタクター概要 (図-1)

- 1) 運転開始：1997 年
- 2) ライセンサー：ストラトコ
- 3) 構造：内部に設置されたミキサーによって、ハイドロカーボンと硫酸を混合し反応させる。

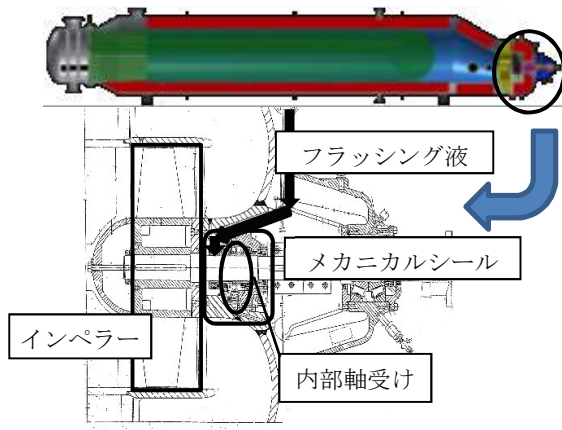


図-1 コンタクター概要

3. これまでの問題点と対策

1) 振動によるメカニカルシール内部漏れ

運転中に振動が発生し、これに伴いメカニカルシールの内部漏れが発生した。開放結果、インペラー(アロイ 20)に硫酸による腐食摩耗が発見された。対策としてインペラー材質をハステロイ C に変更し、その後腐食摩耗は確認されていない。

2) メカニカルシール内部軸受け破損

メカニカルシールから異音及び内部洩れが発生した。原因は、メカニカルシール内部軸受け(図-1)がフラッシング液に含まれる硫酸により腐食減肉し破損したためである。内部軸受けのタイプを変更したが、解決には至らず、さらなる対策として内部軸受けのない構造に変更した(本体のシャフトを分割型から一体型に変更し、シャフトをケーシング側軸受けで保持する)。(図-2)

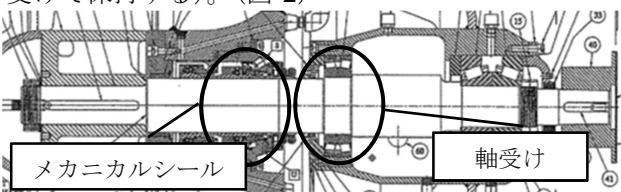


図-2 変更後の構造

また、管理面として、内部漏れを起こすとメカニカルシール 2 次側バリアオイルの硫酸濃度が上昇することから、この硫酸濃度を確認することで内部洩れ監視を強化した。(図 3)

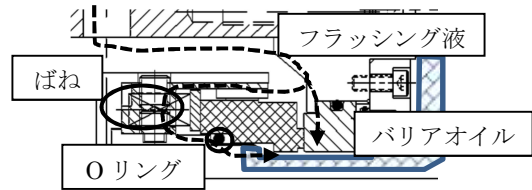


図-3 メカニカルシール構造

4. 今後の計画

これまでの対策によりメカニカルシールの寿命は改善されたが4年連続運転は達成できていない。これまで注目されなかったフラッシング液中の硫酸による別部品の腐食が顕在化したためである。具体的には 2018 年 1 月にメカニカルシール回転環のばねが腐食折損、10 月に O リング当たり面の腐食によって、いずれも内部漏れが発生した。対策について類似事例を調査しストラトコと協議した結果、最新モデルの設計をベースとした改造を採用することとした。国内実績はないが海外での実績を踏まえ、メカニカルシールの信頼性向上のために以下の改造を現在計画之中である。

1) フラッシング液変更

現在使用しているフラッシング液はコンタクター下流の硫酸混じりのハイドロカーボンを使用しており、週 1 回硫酸の排出を行っている。フラッシング液の取り出し位置を変え、硫酸をほとんど含まない別系統のハイドロカーボンへ変更することによりメカニカルシールの硫酸腐食を低減する。

2) ベローズ型メカニカルシールへ改造

ベローズ型にすることにより、ばねと O リングがなくなる(図-4)。作動不良の主要因となる部品がなくなるのでメカニカルシールの信頼性が上がる。

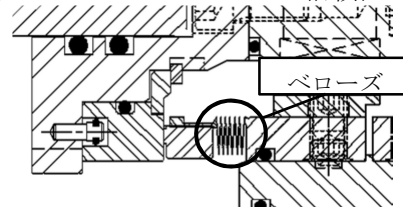


図-4 ベローズ型メカニカルシール図

この2件の対策を次回開放点検時に実施計画としている。これらの対策により、これまで問題となっていた硫酸腐食による不具合が解決されることを期待している。

以上

Refining equipment

[2D09-11] Refining equipment 3

Chair:Hitoshi Takamoto(ENEOS Corp.)

Fri. Nov 13, 2020 1:15 PM - 2:00 PM Room D (3F/Conf. Room D1-2)

[2D09] Study on Additives to Reduce Heat Exchanger Fouling

○Naoya Fukatsu¹, Yoshihiro Iitsuka¹, Masatoshi Iwafune¹, Ryo Arai¹, Kazuyuki Komori¹ (1. COSMO OIL CO.,LTD. ENVIRONMENTAL TECHNOLOGY GROUP RESERCH&DEVELOPMENT CENTER)

1:15 PM - 1:30 PM

[2D10] Evaluation of Heat Exchanger Fouling using High Temperature Liquid Process Simulator

○Yoshihiro Iitsuka¹, Naoya Fukatsu¹, Kazuyuki Komori¹ (1. Cosmo Oil Co., Ltd.)

1:30 PM - 1:45 PM

[2D11] Application example of mobile device to diagnosing capacity of wastewater treatment facility

○Hayato Saito¹, Mitsuhiro Toyoda¹, Kazuyuki Komori¹ (1. Environmental Technology Group,Research &Development Center,Cosmo Oil Co., Ltd)

1:45 PM - 2:00 PM

熱交換器汚れを低減する添加剤に関する検討

(コスモ石油) ○^{ふかつ}深津 ^{なおや}直矢・^{いいつか}飯塚 ^{よしひろ}喜啓・^{いわふね}岩船 ^{まさとし}聖敏・^{あらい}新井 ^{りょう}涼・^{こもり}小森 ^{かずゆき}一幸

1. 緒言

石油精製設備の安全・安定操業を考える上で、装置内の汚れや閉塞の問題はしばしば取り上げられる重大な問題である。特に熱交換器内に汚れが堆積することで生じる熱効率の低下は、加熱炉における負荷の増大や処理量の低下を招き、精製コスト増大や生産性低下につながる。このような状況を防ぐためには、熱交換器の汚れや閉塞に関して回避、抑制策の技術開発が必要である。

既報¹⁾では、汚れ成分とそれを溶出する石油精製留分に着目し評価検討を行った。本報では既報同様、熱交換器の汚れの程度および添加剤の使用を想定して流動接触分解装置(FCC)を対象とした。汚れ成分と添加剤の親和性をHansen溶解度パラメータ(Hansen Solubility Parameter：以下、HSP)²⁾を用いて評価し、汚れ成分と親和性の高い添加剤を原料油に混合することで汚れ付着の低減を図った。添加剤混合による汚れ低減効果の確認は熱交換器をラボスケールで模擬した高温流体プロセス装置(Hot Liquid Process Simulator：以下、HLPS)を用いて検証した。

2. 実験

熱交換器の汚れと添加剤の親和性を確認するため、対象の実装置(FCC)の熱交換器から採取した汚れと添加剤の HSP を測定した。添加剤には異なる HSP、分子構造を有しているものを用いた。HSP は物質間の親和性を示す指標である。溶質(汚れ)の持つ溶解に係る相互作用半径と各々の添加剤との HSP 値の差の比(以下、RED)の値が小さいほど親和性が高くなる。このため、今回は汚れに対する添加剤の RED が異なる数種類の基材を選定した。

次に、HLPS を用いて汚れの付着実験を実施した。実験で用いた装置の構成図を図 1 に示す。

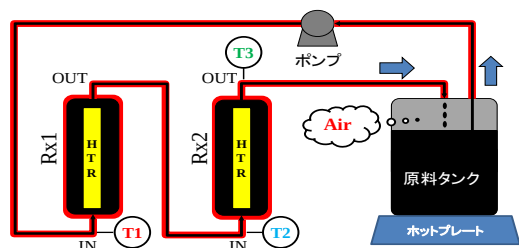


図1 HLPS 構成図

原料油を一定の熱量で加熱したヒータ部(Rx2)に流通しつつ、ヒータ部出口温度(T3)の温度を連続的

に測定することで、添加剤混合時の効果を評価した。汚れの付着が進行することで T3 の温度は時間経過と共に低下していく。この温度低下(測定開始時との温度差)が小さいほど汚れの付着が少ないと判断した。

3. 結果および考察

表1に今回使用した各添加剤の汚れに対する RED を示す。RED ≤ 1 の場合、一般的に溶質に対し分散、あるいは溶解させる作用が大きくなると考えられるため、RED ≤ 1 の添加剤は汚れが付着しづらくないと考えた。反対に RED > 1 の添加剤については汚れの低減効果は小さくなると考えた。

表1 各添加剤の汚れに対する RED

	添加剤A	添加剤B	添加剤C	添加剤D
汚れに対する RED	0.4	0.4	1.3	0.8
	添加剤E	添加剤F	添加剤G	
汚れに対する RED	0.9	0.7	0.7	

次に、原料油および原料油に対し各添加剤を加えた場合について HLPS を用いて T3 部の温度推移を比較した結果を図2に示す。図2より原料油単独に比べ RED ≤ 1 である添加剤を加えることで所定の時間の温度低下を抑えられていること確認した。対して、RED > 1 の添加剤の場合ほとんど効果は見られないことを確認した。

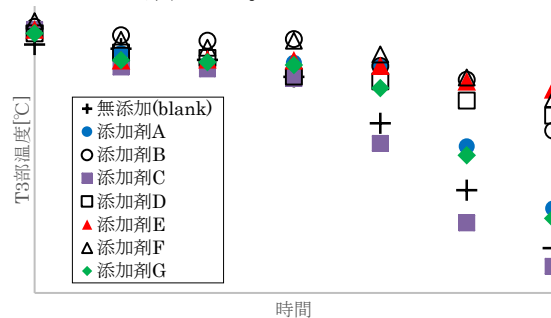


図2 各測定における T3 温度の推移

4. 結論

熱交換器への汚れ付着を低減する目的で、HSP を利用することで汚れと親和性の高い添加剤を選定し、その汚れ低減効果を HLPS にて確認した。その結果、添加剤の混合による汚れ低減効果と、有効な添加剤の選定手段の一つとして HSP が利用できる可能性が示唆された。

1) 深津ら, 第49回石油・石油化学討論会 1E02, 2018

2) C. M. Hansen, *Hansen Solubility Parameters A User's Handbook Second Edition*, 2007

高温流体プロセス模擬装置を用いた熱交換器汚れの評価

(コスモ石油) ○飯塚 喜啓・深津 直矢・小森 一幸
 いいつか よしひろ ふかつ なおや こもり かずゆき

1. 緒言

貴重な石油資源を有効に活用し、かつ高い競争力を得るためには石油精製装置における効率的な熱エネルギーの使用が重要である。石油精製プロセスをはじめとした化学プラントを構成する機器の中でも、廃熱を回収・利用することのできる熱交換器は必要不可欠な機器であり、プロセスに必要となる熱エネルギーの多くを担っている。一方で、熱交換器はプロセスの連続運転に伴って伝熱効率低下や圧力損失増加といった課題を生じることもあり、装置によっては連続運転のボトルネックとなることさえある。一般に上記のような課題は熱交換器内部の汚れによって引き起こされることが多く、汚れ発生原因の一つとして流体中に溶解した酸素の影響が指摘^{1), 2)}されている。そして溶存酸素をはじめとした汚れの原因検討、対策検討を行うためには、メカニズム解明はもちろんのこと、実際の熱交換器に即した形での検証も極めて重要である。

以上の背景から、本研究ではプロセス流体が熱交換器伝熱面に形成する汚れの影響について、ラボスケールのプロセス模擬装置を用い、特に溶存酸素有無に着目した検討を行った。

2. 実験

熱交換器における汚れの形成と伝熱変化を評価するため、溶存酸素濃度の異なる原料（内部流体）についてラボスケールの高温流体プロセス模擬装置（Hot Liquid Process Simulator）を用いて検討を行った。

図1に装置の概要を示す。模擬装置は、主に原料タンク、ヒーターチューブ、ポンプで構成され、ヒーターチューブを加熱することで流通する原料を昇温する構造である。ヒーターチューブ自体の温度はチューブ内部の熱電対で制御するため常に一定の温度に保たれるが、原料が受け取る熱量はヒーターチューブー原料間の熱伝導率に依存する。このため、連続的に原料を通液すると、時間経過とともにヒーターチューブ管壁に汚れが付着し、汚れ成分の熱抵抗により原料が受け取る熱量が減少するため出口温度（出口油温）が低下する。本検討では時間経過と出口油温の推移を汚れの指標として用いた。

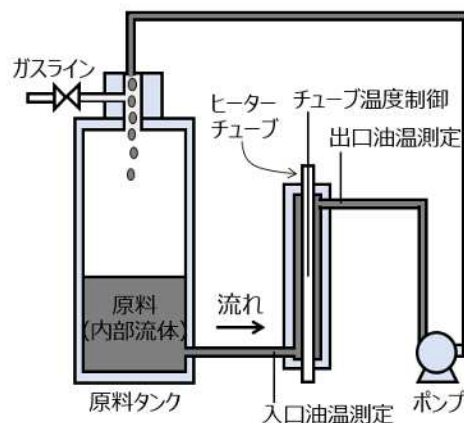


図1 高温流体プロセス模擬装置概要

3. 結果及び考察

図2に模擬装置を用いて汚れ評価を実施した結果を示す。時間経過とともに汚れが堆積していき、原料へ伝わる熱量が減少するため、運転開始時と運転終了時の油温の差が大きいほど汚れの堆積量が多く、小さいほど汚れが少ないと判断できる。

実験の結果、酸素を極力除去した条件では一定時間連続通液した後も、ほとんど出口温度の低下を生じなかった。一方で原料タンクに酸素を導入し、溶存酸素量を増加させた条件では著しい温度低下を生じた。また、実験終了後にヒーターチューブ及び出口配管の開放点検を行ったところ、明らかに汚れ物質が付着・堆積していることを目視にて確認した。

これらの実験結果から、原料に酸素が含まれることで熱交換器において汚れ形成が助長されること、及び模擬装置を用いることで伝熱に与える影響を評価可能であることを確認した。

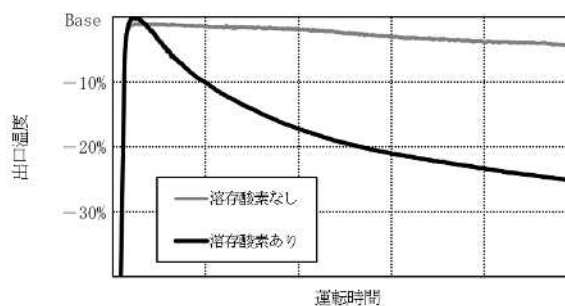


図2 出口油温の推移

- 1) Koga, Y., *J. Jpn. Oil Chem.*, 7, 5 (1958).
- 2) Braun, R., *Corrosion* 77, 106(1977).

排水処理設備の能力を診断するモバイル装置の活用事例

(コスモ石油) ○斎藤^{さいとう} 勇人^{はやと} 豊田^{とよだ} 光宏^{みつひろ} 小森^{こもり} 一幸^{かずゆき}

1. 緒言

排水処理設備は環境規制を遵守するために製油所運営に欠かせない必要な設備である。排水処理設備では微生物の反応を利用する生物処理設備が用いられることが多いが、微生物の処理であるため通常と異なる排水を受け入れた際は処理に影響を及ぼす場合がある。そして、微生物の処理であるため現状能力の把握や不具合からの機能回復に時間を要するという課題がある。

生物処理設備の微生物の活性を把握する為には排水や活性汚泥をサンプリングし、分析及び活性評価を行うが、通常は回分法による評価が行われる。しかし、回分法では連続的に排水を処理した場合の影響を確認することができない。そこで、生物処理槽を現場で簡易に評価することが出来る持ち運び可能なモバイル装置を開発した。

本研究では、モバイル装置の活用事例について報告する。

2. モバイル装置開発のポイント

モバイル装置を作製するにあたり、以下の2点を開発のポイントとした。

1) 持ち運びを容易にする。

生物処理槽、沈殿槽、ポンプ等をスーツケースに収まる程度のスケールとして、持ち運びを可能とする。

2) 実機と同等の滞留時間を有する流通系評価とする。

生物処理槽の容積や排水の流入時間等を実機と等倍で縮小する事により実機と同様の処理を再現し、能力評価出来るようにする。又、様々な大きさの生物処理槽に対応可能にするため容量を変更出来るようにする。

上記ポイントを反映させたモバイル装置を製作した。図1にモバイル装置の概要を示す。モバイル装置は生物処理槽と沈殿槽を有する標準活性汚泥法を標準とするが、昨今、生物処理設備として標準活性汚泥法だけでなく流動床法の適応が増えている。そのため、生物処理槽のみを使用することにより、流動床の評価もできる構造とした。

3. モバイル装置の活用事例

製油所の通常運転時は使用していない薬剤を整備作業で使用するようになった。そのため、薬剤を含む排水を排水処理設備で処理することでの微生物の活性への影響について回分法とモバイル装置を用いて評価した。

評価 1) 回分法において、製油所排水と活性汚泥と薬剤を用いて薬剤の濃度影響を評価した。

評価 2) モバイル装置において、連続的に薬剤を含む排水を処理した場合の影響を評価した。

回分法で一時的に薬剤を含む排水を処理した場合の活性汚泥に対する薬剤濃度の影響を確認することができた。そして、回分法で処理可能と判断された薬剤濃度を含む排水を流通系のモバイル装置で評価した。その結果、連続的に薬剤を含む排水を処理した場合でも活性が維持され、実際の排水処理設備で処理可能な薬剤濃度を確認することができた。

4. まとめ

回分法と開発した流通系のモバイル装置を用いて、整備作業で使用する薬剤の生物処理設備への影響について評価した。回分法とモバイル装置を合わせて評価することで、実際の排水処理設備の処理を想定した評価を効率的に評価可能であることを確認した。今後も整備排水など通常と異なる排水を受け入れる際は、モバイル装置で事前評価を行うことで、排水処理設備の安定運転や不具合防止に役立てていく予定である。

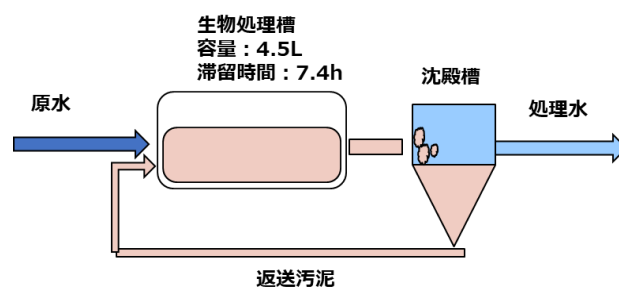


図1 モバイル装置概要

Refining equipment

[2D12-16] Refining equipment 4

Chair:Hitoshi Takamoto(ENEOS Corp.)

Fri. Nov 13, 2020 2:15 PM - 3:30 PM Room D (3F/Conf. Room D1-2)

[2D12] Improvement of equipment reliability/safety by "field work support system" using IoT

○Hidenori Konishi¹ (1. Showa Yokkaichi Sekiyu Co.)

2:15 PM - 2:30 PM

[2D13] Setting of in-house uniform rules (guidelines) for DCS HMI graphic screen

○Seiichi yanagiguida¹, norimasa goto¹ (1. TOA OIL keihinn refinery instrument section)

2:30 PM - 2:45 PM

[2D14] Renewal of Laboratory Information Management System (LIMS), promotion of digitization of quality control and human resource development

○Tsutomu Tateyama¹, Toru Kyoren¹, Tomohiro Nagano¹, Kazuya Ogata¹ (1. Laboratory &Research Group, Production &Technology Department, Sikoku Operations, Taiyo Oil Company, Ltd)

2:45 PM - 3:00 PM

[2D15] Motor condition maintenance systems

○Yasuhiro hada¹ (1. TOSHIBAMITSUBISHI-ELECTRICINDUSTRIALSYSTEMSCORPORATION)

3:00 PM - 3:15 PM

[2D16] Improvement of wide area gas monitoring system

○Seiichi Tsuduki¹ (1. KONICA MINOLTA,Inc.)

3:15 PM - 3:30 PM

IoTを用いた『フィールド作業支援システム』 による設備信頼性/安全性の向上

こにし ひでのり
(昭和四日市石油㈱・工務部計電機械課) 小西 英則

1.背景

現場作業員の若年化が進むなか、人的エラーの防止と作業員の安全確保と技術継承が課題となっていた。また、広大な製油所のどこかで作業員が万一事故や体調不良に見舞われた際に発見が遅れることになれば命にもかかわる。そのため、映像や位置情報を共有し、作業支援と安全確保を両立できるシステムを求めている。

こうした人の見守りに加えて、老朽化する設備に対して設備異常の早期発見とメンテナンスの効率化を図る設備の見守りにも課題があった。

2.導入システム

システムの比較検討の結果、「ウェアラブルデバイスを使用した現場作業モニタリングソリューション」を採用した。本システム導入により、音声に加えて映像の取り込みを可能とし、作業員の位置、脈拍等のバイタルデータの把握、危険な場所に近づいた際のアラート対応等が実現できる。設備信頼性の対応としては、従来の有線ではケーブル敷設の場所が限定、費用もかさむことから無線計装機器を採用。無線振動計と無線腐食計システムを導入した。

各種サーバー類については事務所にオンプレミスで設置し、事務所と各計器室間は光ケーブルを敷設し接続した。通信回線については、閉域網を契約し現場端末との通信を確保した。

3.導入効果・今後の課題

設備信頼性の向上、安全性の向上という課題であるため定量的な評価が難しいが、導入後に人的エラーによる事故が発生していないことが最大の成果とみている。詳細の成果と今後の課題は以下の通り。

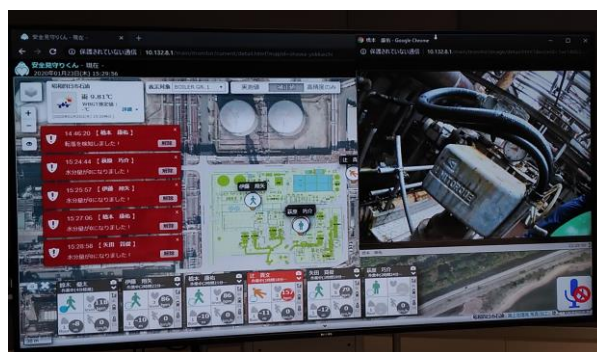
3-1 導入効果

- (1) 位置情報とバイタルデータの見える化により、業務の偏りを防止
- (2) 映像共有により、1人作業時に複数の目で確認可能となり誤操作の削減が実現
- (3) アナウンス機能による危険周知が実現
- (4) 体調不良や緊急時の早期対応を実現
- (5) 無線振動計による回転機器異常の早期発見を実現(1台)

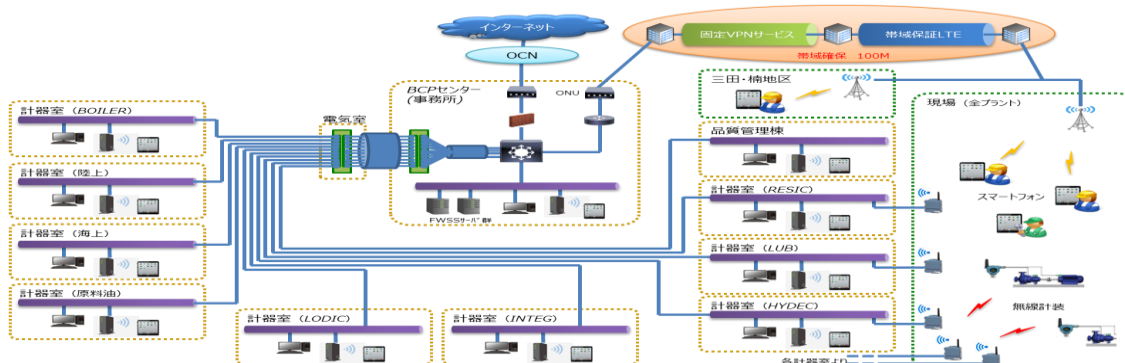
3-2 今後の課題

- (1) 通話品質の改善(音量・音声遅延)
- (2) 夏場の端末機器発熱対策
- (3) バッテリー容量の改善
- (4) 災害時運用、危険場所での使用検討
- (5) 装着品の操作性等の改善

【画面構成】



【システム構成】



DCS HMIグラフィック画面の社内統一ルール（ガイドライン）の設定

東亜石油(株) 工事二課 計装係 ^{やなぎぐい} 〇柳 ^だ 杭田 ^{せい} 成一、^{ごとう} 後藤 ^{のりまさ} 規正

1. 東亜石油の紹介

東亜石油は1924年設立、創業96年を迎えた石油精製の会社である。神奈川県川崎市水江町に位置し、現在は出光興産グループに属し、首都圏と東日本全土へのエネルギー供給の役割を担う会社である。フレキシコカーによる高い重質油分解能力、および発電所との一体運営を特徴としている。

2. DCS HMIグラフィック画面統一目的

近年の大規模プラント事故における事故調査報告書において、操作監視グラフィックの欠陥が事故原因の1つとして指摘されている。

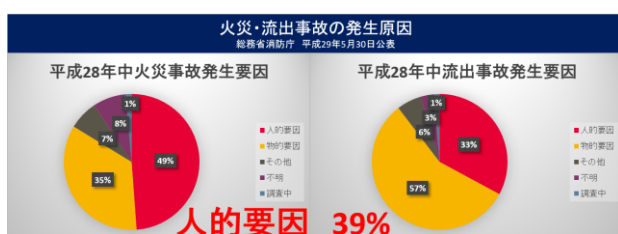


図1: 火災・流出事故の発生原因

運転画面の視認性改善（画面表示/展開等）により、異常状態におけるオペレーションの早期対応を目的とし、国際規格に基づいたHMI（ヒューマンマシンインターフェース）グラフィック作成ルールの制定と運転画面の再構築を行った。

【HMI設計の国際規格】

- ISA 101
- ASM Consortium Guidelines
- ISO 9241

3. DCS HMIグラフィック画面

社内統一ルール概要

グラフィック画面の統一化に際しては、国際基準に順じ、下記のようなルールを設けた。

- ①背景色の統一化
- ②文字サイズ、フォントの統一化
- ③ライン色、ラインサイズの統一化
- ④各種パーツの規格統一化
- ⑤アラーム発生時の表現方法の統一化

また、各画面の関係性をより直観的に理解できるよう階層構成を設けた。（L1～L4画面）

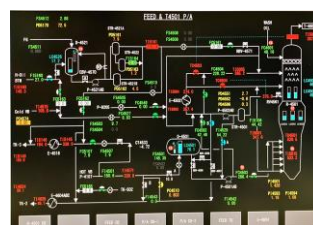


図2: 既設画面

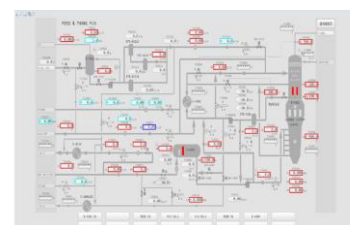


図3: 新画面

4. レビューと今後の課題

グラフィック運用開始後の効果確認の為、ボードマン（監視操作員）を対象にアンケートを行った。見やすさや、異常の早期発見といった内容は満足のいく結果であった為、国際規格化の目的は達成していると判断できる。しかし、国際規格はあくまでも指針を示している為、それをどう解釈し、自社のニーズに落とし込んでいくかが重要である。

今回、HMIグラフィックの社内統一を行った事によりガイドラインを制定した。今後は、定期的に見直し改定を行い、自社ニーズに沿ったグラフィック運用を目指して行く。

ラボ品質管理システム（LIMS）の更新と 品質管理・人財育成のデジタル化推進について

太陽石油株式会社四国事業所 生産・技術部 試験研究グループ
○立山^{たてやま} 努^{つとむ} 教^{きょう} 蓮^{れん} 亨^{とある} 永^{なが} 野^の 友^{とも} 浩^{ひろ} 緒^{おがた} 方^{かず} 和^や 也

1. 緒言

製油所で生産される石油・石化製品や工程サンプル、及びそのデータ管理は、近年ますます複雑化しており、業務プロセスの変革による一元管理と情報共有のスピード化が課題となっている。弊社では、ラボ品質管理システム（Laboratory Information Management System : LIMS）の更新（2020年3月）を契機とし、デジタル技術を活用した省力化や信頼性向上、また様々な「見える化」による人財育成の取り組みを強化しており、その内容について紹介する。

2. LIMS バージョンアップによる改善

2. 1. 試験者、チェック者の可視化

目視試験や手動滴定等の自動化されていない試験の試験者情報は記録紙での管理となっていたが、試験者毎にユーザーID を割り当て、試験結果の入力者、確認者もシステム上で管理し、承認までの一連の対応が“同一人物”となる事を防ぐことでデータの信頼性を向上することができた。

2. 2. 承認者育成への応用

将来的に試験結果の承認者として育成したい人材を予め指名し、水、油、ガスなど、多様なカテゴリーのサンプルをチェックした経験がシステム上で積算（数値化）可能となった。その結果、サンプル性状やチェック件数に基づいたフォローアップにより資格認定までの期間も短縮できるようになった。

2. 3. デジタルリンク

LIMS の新機能として、電子ファイルへのハイパーリンク機能が追加されたことを受け、今年度より3年計画でこれらを活用したデジタル化、見える化に向けた以下作業を進めている。

- ・手動試験結果の QR コード作成、LIMS 入力
- ・試験作業標準、動画説明ファイルのリンク
- ・機器点検、不定期サンプル画像、報告書取り込み

3. 品質管理・人財育成のデジタル化推進

3. 1. 重点業績評価指標（KPI）ツールの作成

各種検討案件や育成状況など、以下の様々な“業務品質”を可視化・向上させることを目的として、

KPI の” 入口ツール” を PowerPoint にて作成し、Web と同様の操作性にて情報共有できるようにした。

① 方針管理

② 資格・教育状況と組織力・人財育成状況

3. 2. 作業分担システム

手作業で作成・管理していた毎日の作業分担について、Excel VBAを駆使した自動割り当てシステムを開発した。関数を使用したランダム配置をベースに、偏りを検知して調整する修正配置を組み込むことで、個々の感覚や曖昧なイメージに捉われない均等な配分となった。また、分担作成に要する作業負荷は従来に比べて大幅（1/10程度）に減少した。

3. 3. 5S カラーバーチェック

試験分析センター内の部屋を9ブロックに分け、部屋ごとの改善状況と、部屋リーダーによる観察結果について5段階+Special のカラーバー（赤～黄～青＋緑）で視覚化して当事者意識を高め、自発的かつ相互作用的な5S活動を推進している。

3. 4. 依頼型 ToDo システム

定期分析（ルーチン業務）以外の業務について『依頼する側・される側』の状況をポイント（1, 3, 6点）により可視化し、一括で視認できるシステムを構築した。ポイント付与は依頼者が行い（依頼者も付与される）、要改善（1点）と優（6点）の場合は依頼者からのコメントを必須とした。このシステムにより各自の試験業務以外の業務量の可視化（定量化）を可能とした。また依頼者からのフィードバックコメントは、業務の質に関する自己の振り返りや改善意欲の喚起、また管理者目線からの業務管理の適正化にも寄与した。

4. おわりに

今回、様々なアナログ要素を持つ課題に対して、『検索性』や『数値化』、『見える化』を付加することにより職場環境の改善やコミュニケーションの活性化が進み、結果として組織の一体感を高めることができた。今後も創意工夫を積み重ね、ワンチームで職場を活性化していければと考える。

電動機 状態監視保全システムの開発

（東芝三菱電機産業システム株式会社 回転機システム事業部
保全・品質保証部 保全・企画グループ） 秦 康博

1. 緒言

電動機を運用頂いているプラント運営上の課題としては、安定操業と省力化が挙げられます。この課題を解決させるために、電動機メーカーである豊富な経験と、昨今の Iot 活用の高度センシング技術による状態監視保全を提案させていただきます。この保全ソリューションは、電流・振動・温度の相関性による監視・検証を行うものです。また、絶縁劣化診断として、高圧電動機はマイクロ波センサによる放電現象を検証¹⁾し、低圧電動機は零相電流の波形分析による解析²⁾により異常診断を行うシステムとなっています。

2. 目的

電動機の状態監視については現在までに多くの企業がシステムを開発し市場に投入しています。それらの多くは、振動や温度などの単体事象の結果に対し閾値管理を行っています。そこで今回は、数多くの事象を経験してきたノウハウを生かした複合的判定及び、時間軸の生波形を解析し特徴成分を抽出することで原因や対策を提案するソリューションシステムの紹介を目的とします。

3. 方法

電流を監視することで、機械系異常や絶縁異常を検出することができます。しかし、電流のみで

診断を行うと、電動機の部品が破損する直前の事象しか捉まえることができません。振動を監視することで、電動機の転がり軸受などの機械的異常や据付系の異常などが診断できます。温度を監視することで、空気・冷却水・油に起因する不適合を未然に防ぐことができます。また、これらを他の管理パラメータと連携して監視することで、原因推定を容易にかつ精度よく行うことが可能になります。絶縁劣化診断の方法として、高圧電動機は放電発生時のマイクロ波と電源波形から見た位相特性で、劣化個所の特定を行います。また、低圧電動機は主絶縁崩壊前のレアショート現象を捉まえ、事前通知を行います。

4. 結論（結び）

ご紹介した保全ソリューションを活用することで、異常兆候を早期に発見できると共に、過去の知見から原因推定・対策を講じることができます。

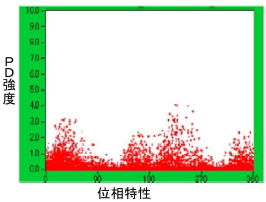
- 1) 兼田吉治, 岩永英樹, 他 3 名：「GHz 帯電磁波検出による電動機用部品放電計測装置」電気学会全国大会論文集, No.2-029, pp.34-35(2005)
- 2) 岩永英樹, 犬島博：「誘導電動機の零相電流分析による絶縁劣化診断システムの開発」, 電学論 D,131 巻 12 号, pp.1084-1090(2012)

電動機の劣化部位と傾向監視項目

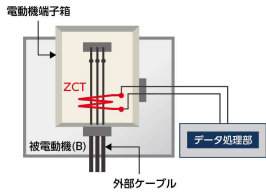


監視項目	診断対象	事 例
A 電流	機械系異常	アライメント 他
	回転子異常	回転子バー損傷 他
B 振動	機械系異常	軸受異常
		異常振動・アライメント異常
C 温度	汚 損	フィルタ目詰り
	機械系異常	外被汚損
D 部分放電	高圧絶縁異常	絶縁劣化に伴う部分放電強度 (PD)
	低圧絶縁異常	絶縁劣化に伴う漏れ電流
E ZCT 出力		

運転中の放電現象計測例



低圧絶縁診断測定例



広域ガス監視システムの高度化

(コニカミノルタ(株)) ^{つづき} 〇都築 齊一^{せいいち}

1. 緒言

可燃性ガスを広域において可視化し、常時監視する固定防爆システム「GMC1」について、2015 年以來報告を行ってきた。

これまでは、ガスの自動検知の性能向上および、プラントの運転状態が定常か否かを現場で判断し、ノウハウを蓄積する仕組みなどについて報告を行ってきた。

今回、2018 年度に採択された NEDO プロジェクトで取り組んできた、AI を用いた漏洩源推定および漏洩方向の推定についてコニカミノルタ担当分の開発状況を報告する。

2. NEDO プロジェクト概要

従来の人間による管理では達成できない更なる省エネルギー効果等のエネルギー需給構造の高度な成果を得るため、NEDO の人工知能技術の社会実装に向けた研究開発・実証プロジェクトとして、5 か年計画で神戸大学と共に” AI 活用によるプラント保全におけるガス漏洩の発見と特定の迅速化、並びに検出可能ガスの対象拡大”として採択された。

本事業では既にコニカミノルタ（株）にて開発したガス監視システムに AI 技術を導入し、ガスの漏洩源位置や流れの方向を正確に把握するシステムを開発している。これにより、限られた人的ならびに財政的リソースの中で、供用を停止することなくプラントを高いレベルで保守管理できるシステムの構築を目指している。

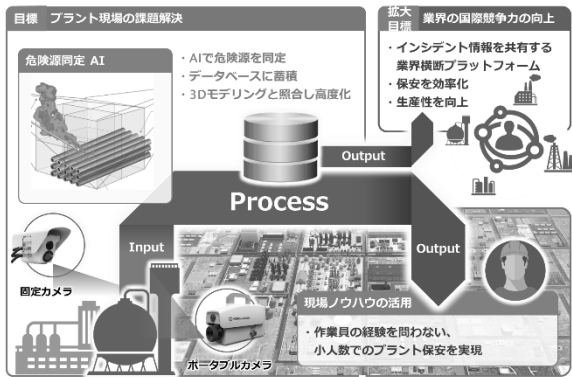


図.1 NEDO プロジェクトのゴールイメージ

AI 技術開発においては、大量の教師データを効率的に準備する必要があることから、実測データと流体シミュレーションの両方を活用するアプローチをとった。

3. 学習データ生成方法

学習用シミュレーションデータを作成するにあたり、ガスの広がり方をこれまで開発してきたカメラで撮影し、風速の実際の変化が重要なファクターであることを明らかにした。この知見に基づき図.2 の様に実際に近い風速変動モデルに対応したシミュレーションを行った。

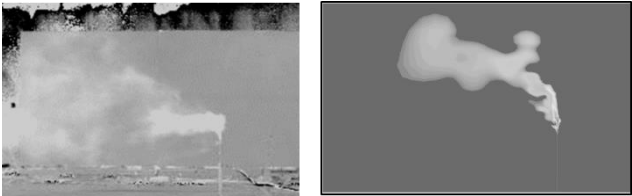


図.2 風速変動モデル (左:撮影、右:シミュレーション)

4. AI 検討状況

実際のプラントに対するヒアリングにより、AI による漏洩源推定を活用できる精度の目安を得た。

AI のモデルの検討の結果、単純な背景のモデルに対して、1 つのカメラでもガスの流れの奥行き方向の情報を推定すると同時に、表の様に目標精度を上回る結果を得た。

表. AI による漏洩源推定精度

	平均誤差 [pix(@100m)]	標準偏差	目標精度に入る 割合
漏洩源位置X	2.6 pix (37cm)	2.538	95.8%
漏洩源位置Y	2.53 pix (36cm)	2.418	97.6%
ガスの速度Z	14.8 pix/sec (約2m/sec)	15.27	-
ガスの流れ方向 正解率	83%	-	-

5. 今後

2022 年度を目標に、複数の配管に隠された漏洩に対して、漏洩源推定と、漏洩量の推定を可能とするAI開発を進め、プラント保守管理への貢献を目指す。

Refining equipment

[2D17-21] Refining equipment 5

Fri. Nov 13, 2020 3:45 PM - 5:00 PM Room D (3F/Conf. Room D1-2)

[2D17] anticorrosion measures and cases under severe corrosive environment

Oyasuhisa kimura¹, kenji hujii¹ (1. hitec japan corp.)

3:45 PM - 4:00 PM

[2D18] Digitalization in refinery -PLANT VR 360 view-

OHiroyuki Ito¹ (1. ENEOS Corporation Mizushima Refinery Instruments &Analyzers Group)

4:00 PM - 4:15 PM

[2D19] Development of a judgment investigation method of the pollution in the oil contaminated soil and the contaminated soil processing method

OMAKI SHYUNICHI¹, KON NOBUAKI¹, UEMURA KOUSUKE², HIGA KAZUHA², ICHIHASHI EIKICHI²
(1. Cosmo Engineering Co.,Ltd, 2. Enbio Engineering)

4:15 PM - 4:30 PM

[2D20] Consideration of bolt galling improvements in petroleum refineries: Evaluate of the application of Nord-Rock's Superbolt.

OKoichi Ishizaka¹ (1. Idemitsu Kosan Co.,Ltd. Plant Integrity and Materials Engineering Group Engineering Design &Technical Office Technology &Engineering Center)

4:30 PM - 4:45 PM

[2D21] Tightening training and its evaluation for leakage prevention from bolted flange joints

OKoji Kondo¹, Masao Urano¹, Hideyuki Ogawa¹ (1. RAINNEXT Corporation.)

4:45 PM - 5:00 PM

過酷な腐食環境下における防食対策と事例

ハイテックジャパン株式会社 ^{きむら} ○木村 ^{やすひさ} 保久、^{ふじい} 藤井 ^{けんじ} 謙二

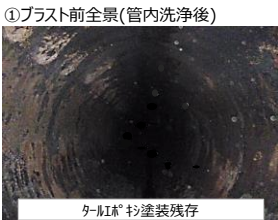
プラントにおける炭素鋼の腐食は腐食環境剤の種類や運転条件(液, ガス組成, SS 分, 温度, 水分濃度, 流速他)によって腐食形態や速度が異なる。因子となる水や酸素の他に、硫酸イオン、塩素イオン、酸の存在、又運転温度によって腐食は加速される。

以下に高温環境下にて腐食環境剤との長期接触における実現場での炭素鋼の腐食事例とその対策(防食工法)、ライニング皮膜の顕著な劣化を表す膨れ現象(ブリストー発生)に関して JIS K 6940 に基づき実施した温度差耐水試験結果について概説する。

1. 石炭燃焼後の副生ガスとの長期接触による腐食
過酷な腐食環境下において、経年により腐食開孔した老朽化ガス配管の腐食事例と対策、ガスホルダー内面の腐食開孔事例を示す。

〔転炉ガス運転条件 55～75℃・底部ドレン水有り〕

ガス配管
タールエポキシ 経年18年
腐食開孔数 1,787箇所/1,674m²



① プラスト前全景(管内洗浄後)

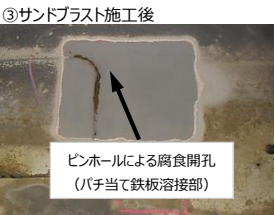


③ 全面ハイフレック 2回塗り施工完了



腐食減肉、開孔の原因は管内外の温度差により水蒸気拡散浸透が容易な塗膜に水分子が浸入し、ガスの主成分 CO₂ が塗膜裏面に炭酸を形成し母材の溶解、電気腐食により腐食減肉、開孔に至った。

ガスホルダー底板
フレック600μm 経年10年



2. 水蒸気透過による有機皮膜の劣化(膨れ)

加温タンク底板ライニング等、有機皮膜への水蒸気の透過は温度差(有機皮膜の表層と裏面側の温度差)が大きい程、透過速度が速くなる。接液環境下、ライニング皮膜が直接接触する高温側から母材(鋼素地)の低温側に水蒸気は透過するが、塗膜中のガラスフレークの分散が不均一で、重なり枚数の少ない部分及び接着不良部は速いスピードで透過する。その部位へ水分子等が集積し、皮膜を押し上げ、膨れ(ブリストー)を発生する。この膨れは、大きくなると割れ(クレーズ)を生じ、腐食環境剤の浸入により局部的な鋼素地の腐食減肉、孔食に至る。

1) 加温タンクで実績のある防食材とハイフレックの対比試験結果一覧表(ハイテックジャパン(株)ラボ試験)

予備試験において各メーカーの初期膨れ発生日数を確認済みの為、予め試験日数を 28 日と定め、サンプル母材の赤錆発生の有無を目視確認した。

80℃-10℃(ΔT70℃) 温度差耐水試験結果

防食材種別	膜厚	初期膨れ発生日数	28日経過後試験終了	試験後母材確認
変成エポキシシリコン	250 μm	8日	割れ発生 26日	赤錆発生
N社フレック ビス系 ビニルエステル	750 μm	12日	割れ発生 なし	赤錆発生
N社フレック ノボラック系 ビニルエステル	750 μm	8日	割れ発生 24日	赤錆発生
S社フレック ビス系 ビニルエステル	750 μm	10日	割れ発生 なし	赤錆発生
D社フレック ノボラック系 ビニルエステル	750 μm	12日	割れ発生 なし	赤錆発生
ハイフレック ビス系 ビニルエステル	750 μm	58日	割れ発生 なし	赤錆認めず

2) 試験結果の考察

実施した温度差耐水試験は実機とは異なる加速度試験であるが、同一の試験条件下で、短期間に優劣判定可能な促進試験である。防食塗膜の耐久性は水蒸気の透過速度が大きく影響する。水蒸気の透過速度はバインダーの特性、ガラスフレークの配合量・配向性、各種添加剤、各メーカーの配合技術により大きく異なる。

製油所におけるデジタル技術活用と作業改善 —360° ビューカメラの活用など—

ENEOS(株) 水島製油所 計装保全グループ 伊藤 裕之

1. はじめに

当製油所では、安全安定操業と作業の効率化を目的として、デジタルインフラ（最新DCS、無線LAN、防爆iPadなど）を活用したDX(Digital Transformation)を推進すべく、AI（Artificial Intelligence：人工知能）、VR（Virtual Reality：仮想現実）、AR（Augmented Reality：拡張現実）など多数の先進技術の検討・導入・展開および将来的な相互デジタル連携を図り、石油精製装置の監視強化、設備異常の早期発見、確実な現場作業の支援などに取り組んでいる。

今回はその中よりVRを活用した例として、製油所内をGoogleストリートビューのようにシステム上でシームレスに閲覧できる環境を、360°カメラ画像撮影&処理により構築することで、教育訓練や工事施工の計画などに活用して効率化を図った事例を紹介する。

2. 導入背景

昨今IT技術の進歩により、高解像度映像のシームレスな閲覧環境を安価に構築する事が可能となっており、Googleストリートビューなどは典型的な例であり、遠隔地の視覚的な情報を容易に入手できる非常に便利なツールとして日常生活においても活用されている。

製油所においても、運転管理や工事施工管理業務上、現場の映像は非常に有用で重要な情報であるが、従来は、現場に出向いて、映像撮影しなければ入手できず、当然ながら遠隔地（事務所、本社、エネジ会社など）では情報入手が容易ではなく、仮想的なサイトウォークによる、現場レイアウトや機器形状の確認、作業着工前の意思疎通高度化などでの潜在的活用要望があった。

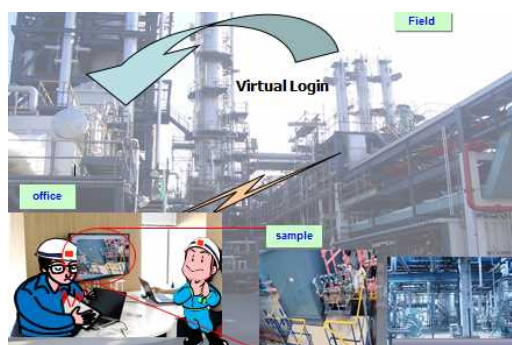


図-1 活用イメージ図

3. 主な活用事例

- (1) 仮想的なサイトウォークによるレイアウト確認
- (2) 非定常作業における現場説明、意思疎通の高度化
- (3) 若手業育、テレワーク対応etc

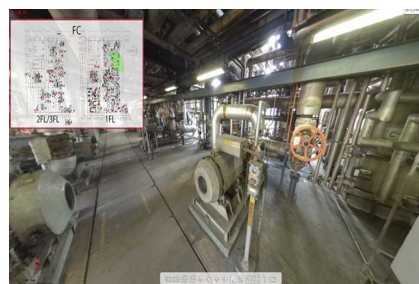


図-2 実際のVR画像（ポンプ室）



図-3 実際のVR画像（ドローン撮影）

4. 今後の取り組み

VR単独技術として360°ビューカメラ活用による仮想的なサイトウォーク環境は構築できた。今後は、当該技術をプラットフォームとしつつ、AI、ARなど他の技術との相互デジタル連携を図り、更なる作業改善、安全安定操業への貢献を果たしていきたい。

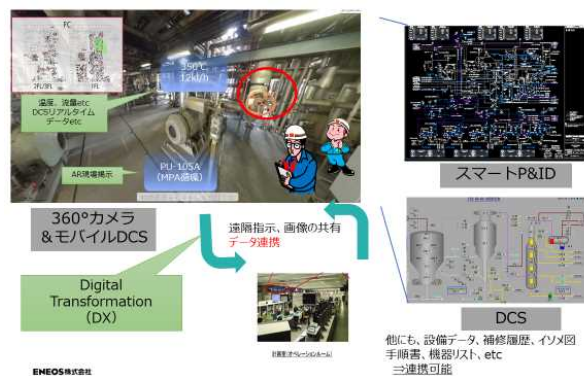


図-4 今後の発展活用イメージ図（ARとの連携）

油汚染土壌における汚染の判定調査方法および汚染土壌処理方法の開発

コスモエンジニアリング (株) ○牧 俊一 近 信明 (株) エンバイオ・エンジニアリング 上村 宏允 比嘉 一葉 市橋 永吉

1. はじめに

製油所や油槽所等、油汚染のあるフィールドにおいて短期間で油の分布を検出し、油汚染土壌の汚染範囲をリアルタイムで判定できる調査方法（OIP 調査）についてその概要とフィールドでの試験結果について述べる。

また、これらのサイトで問題となる重質油の油汚染は、従来の原位置浄化工法では基準値以下にすることが困難なことが課題となっている。そこで、重質油を対象としたバイオフィーミング^{*1)}の新たな分解促進技術について紹介する。

2. 技術の概要

(1) オプティカルイメージプロファイラー（OIP）

OIP 調査はオプティカルイメージプロファイラー（OIP）を用いて検出器を土壌に直接貫入し、土壌採取なしで油汚染状態を調査する方法である。油分をダイレクトセンシングする OIP は、石油系炭化水素に紫外線を当てると蛍光を発する特性を利用し、油で汚染された土地において地中の油汚染土の分布を深度方向に検出する装置である。

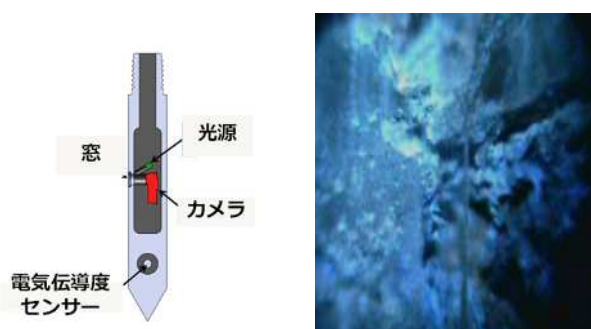


図1 OIPの構造(左)と油分の蛍光検出画像(右)

(2) バイオフィーミング

本開発では、バイオスティミュレーション^{*2)}を想定し、下記の方針で検討した。

- ① 物理的性質から、土壌粒子に強く重油が吸着していることが考えられる。そこで、土壌から重油を剥離する方法を確立する。
- ② 土壌粒子が団粒構造を形成することにより、土壌中の微生物が活発化することから、団粒構造の形成を促進させる栄養剤の開発を行う。

3. フィールド実験の内容

(1) OIP

OIP 調査と公定法分析の結果を比較するため、同一の地点で土壌採取と OIP 調査を行った。OIP と公定法分析の結果を図2に示す。%AREA は画面内の油分検出面積の割合を示し、値が高いほど油分が存在する。OIP と公定法の検出範囲が概ね一致した。

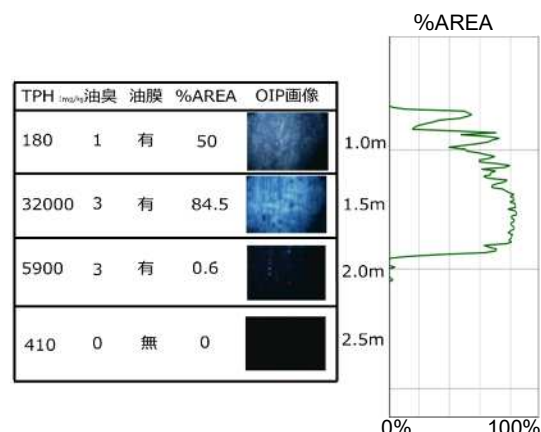


図2 OIPの結果と公定法分析の結果比較例
(2) バイオフィーミング

TPH 濃度が 17,000mg/kg の油汚染土を使用し、剥離剤 A、剥離剤 B、剥離剤 C を添加し 24 時間後にどのくらい油分が剥離しているか分析をした結果、剥離剤 B が最も油分の剥離量が高かった。

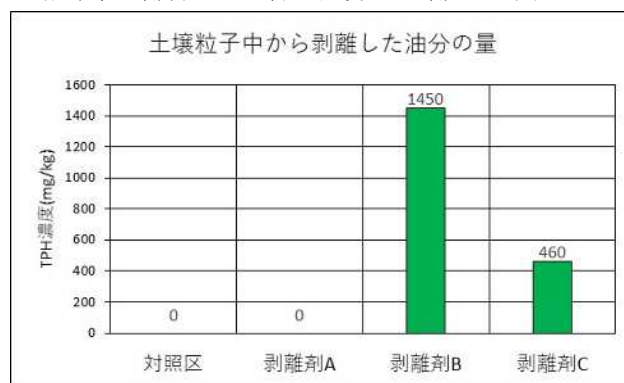


図3 剥離試験の結果

4. おわりに

今後はこれらの結果を基に設計を行い、フィールドへの適用を図っていく予定である。

(1) OIP

・油汚染対策中の浄化経過の確認等、OIP の使用用途の模索を行う。

(2) バイオフィーミング

- ・剥離剤 B について、より効果的に油分を土壌粒子から剥離させる方法を検討する。
- ・栄養剤の選定を行い、実際の汚染サイトで選定した剥離剤・栄養剤を検証することで、効率的・効果的なバイオフィーミングの検討を行う。

^{*1)}土壌に新たに微生物や栄養塩を添加し、分解を促進させる手法

^{*2)}土着微生物を活性化させ分解を促進させる手法

石油精製装置におけるボルトカジリ改善検討
ーノルトロック社製品スーパーボルト®の適用評価ー

（出光興産(株)生産技術センターエンジニアリング室設備技術グループ） いしざか こういち
石坂 晃一

1. 緒言

フランジの締め付け技術は設備の気密性能に関わる重要案件であるが、フランジの締め付け管理のために大きな締付トルクはボルトへの摩擦負荷も大きい。そのため製油所・工場ではボルトの長期供用と締付けトルク増加でボルトのカジリに起因した補修工費が増大傾向にある。また2B以上の大口径ボルトのカジリ対応となると、工事安全品質確保のため作業難度が増加し、TA全体工程に影響を及ぼすこともあり、ボルトのカジリへの改善ニーズは高い状況である。

さらに近年の海外フランジ締付技術として、ASME PCC-1に代表される通り高いボルト軸力値を確保する考え方であり、現行の日本国内基準（JIS・JPI）と比較すると締付力が大きくなる。つまり、フランジ漏洩管理の更なる高度化のため上記技術導入すると締付力増加に伴うため「ボルトカジリ抑制」も合わせて対応することが、今後の効率的な事業所運営と設備管理で重要と考える。

カジリ抑制で効果があるのはトルク締付からテンショニング締付に変更することである。そこで主にポンプやコンプレッサー業界でボルト構成品の固着防止・緩み防止・作業効率化のため導入が進んでいるノルトロック社のスーパーボルト®に着目した。本技術はナット自体にボルトテンショニング構造を有した製品でボルトカジリへの有効性が期待できる。しかしフランジ締結部への適用検討や報告が少なく、国内も導入例が少なくカジリへの有効性について報告がまとまっていない。そこで本報では、当該技術によるフランジ締結への有効性について、当社実機をモデルに加圧・加熱試験で性能の確認を行なった。

2. 試験内容と試験結果

試験条件は当社千葉事業所で過去からフランジ漏洩管理に注力してきた熱交換器をベースとし、3/4Bの配管モデルを製作してフランジ締付性能の確認、熱交テストリングを利用したカジリ性能の確認を3-3/4Bの実機運用ボルトで実施した。なお運転中状態の再現として、ボルトナットにバーナ

ー加熱で200℃を15分程度維持させ、また加圧試験時は加えて急激な圧力昇降操作を3回実施した。これらの結果を表1、2に示すが、いずれもスーパーボルト®は良好であり、今後のフランジ締結技術として有効なことがわかった。

表1. フランジ締付能力試験

項目	通常ボルト	スーパーボルト®
ボルト仕様	3/4B×10UN×120L×4組/FLG (SNB7・S45C)	
締付方法	機械式トルクレンチ 200Nm	
耐圧試験（水） 28.53Pa	洩れなし	洩れなし
耐圧保持時の圧力昇降影響	洩れなし	洩れなし
耐圧保持時の温度昇降影響	洩れなし	洩れなし
気密試験（N2） 19.02MPa	洩れなし	洩れなし

表2. カジリ性能確認試験

項目	通常ボルト	コーティングボルト	スーパーボルト®
ボルト仕様	3-3/4B×8UN×980L×2組/材料 (SNB7・S45C)		
締付方法	油圧式トルクレンチ 23500Nm		製品構造締め付け 185.3MPa
カジリ	あり		なし

3. まとめ

フランジ漏洩防止技術としてスーパーボルト®を評価し、その有効性を確認した。フランジ漏洩管理技術の環境を踏まえたまとめを以下にする。

- ア) スーパーボルト®によるフランジ締付性能は、通常ボルトとの差異はなく、既存のフランジ締め付け作業で導入しても漏洩リスクに影響しない。
- イ) スーパーボルト®はボルトのカジリ発生を抑制できる。それは「締付時の摩擦損失」と「非垂直方向の締付モーメントの発生」を排除できるためと考える。
- ウ) フランジ漏洩防止のためボルト軸力ベースの考え方の導入推進時に有効性を発揮すると考える。

フランジからの漏えい防止に対する元請会社の締結教育とその評価（続報）

こんどう こうじ うらの まさお おがわ ひでゆき
(レイズネクスト) ○近藤 康治・浦野 正夫・小川 英之

1. 緒言

フランジ接手は溶接接手と同様に内部流体を密封する性能が要求されるが、作業者の技量に対する公的な資格はない。作業者の技能レベルの低下が危惧される中、2018年にHPI(高圧力技術協会)から「フランジ締結作業トレーニング指針」(HPI TR Z 110¹⁾)が発行されて、フランジ締結教育を行う設備オーナーが増えてきている。弊社では2009年からフランジ締結作業の安全・品質に関する指導ができる監督者育成のために「フランジ締結管理技術者」社内認定資格を制定し、体験型の教育を行ってきた。昨年度には作業者向けのフランジ締結教育を構築し、主に定修前のフランジ締結教育として運用してきた。昨年の石油学会山形大会で他の元請けとの連携の必要性に関するコメントを頂いたので、今年度日本メンテナンス工業会に「フランジ締結検討WG」を設立し、プラントメンテナンス業界としての対応を検討している。本報では、弊社及び工業会における活動状況を紹介する。

2. フランジ締結に関する社内認定要領の構築

弊社では、①手工具による締結作業を行う「フランジ締結作業レベル1」、②動力締結工具を用いる「フランジ締結作業レベル2」、③従前からの管理監督者向け「フランジ締結管理者」、及び④これらの教育の先生となる「フランジ締結教育指導者」の4つの社内認定要領を制定している。これらは、HPI TR Z-110とJIS B 2251²⁾(フランジ継手締付け方法)を参考に構築されている。「フランジ締結作業レベル1」では、フランジ締結において最低限知っておくべき知識を4枚のスライドに凝縮した資料(図1)を用いて約10分間の基礎講習を行った後に市販されているフランジ締付けボルト軸力を視える化したフランジ締結トレーニング機材(ボルディング・シミュレータ)を使用した実技講習を行っている。

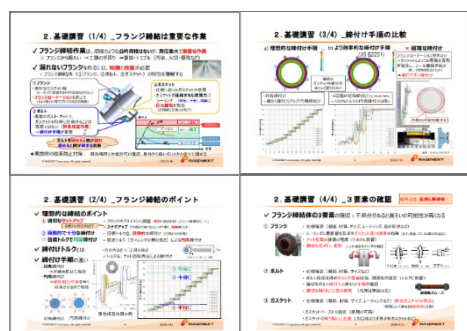


図1 基礎講習の資料



図2 実技講習の状況

3. 工業会の「フランジ締結検討WG」活動

図2に、定修前に実施しているフランジ締結教育の一例を示す。講師は弊社の所属であるが、受講者は弊社傘下の作業者ばかりでなく、他の元請け傘下の作業者も多く受講している。なお、実技講習後の技量判定では、ボルディング・シミュレータメーカが設定している合格ラインに達しない作業者がいる場合には再トライを行うこととし、レベルアップを図る教育を行っている。プラント業界で働く作業者は流動性があることから、業界全体のレベルアップは業界としての財産となりうる。日本メンテナンス工業会(JAMSEC)では「フランジ締結検討WG」を発足させ、会員企業から7社のメンバー構成により、業界として取り組むべきことについて議論を重ねている。現時点では、弊社の教育資料や教育内容を工業会に提供し、工業会の標準となるフランジ締結作業者の教育資料の作成やフランジ締結教育を会員が気軽に受講できるしくみについて検討している。受講修了者は工業会からフランジ締結教育受講証が発行され、その受講証により特別な場合を除いて設備オーナーが実施する教育が免除されるように働きかけたいと考えている。また、教育を通して1人1人がフランジから漏らさないと云う意識が醸造できれば、フランジからの漏えいトラブルや工事の手戻り等も低減でき、業界の発展に寄与することを期待したい。

4. 結言

フランジからの漏えい防止に対する元請会社の取り組みとして、弊社のフランジ締結に関する社内認定要領とともに、業界としての取り組みとして日本メンテナンス工業会の「フランジ締結検討WG」活動について紹介した。

- 1) HPI TR Z 110: 2018
- 2) JIS B 2251: 2008