

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)

[1D06-09-1 add] 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.
Maintenace &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:Katusnobu 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

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)

[1D06-09-1 add] 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^{きとう 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。

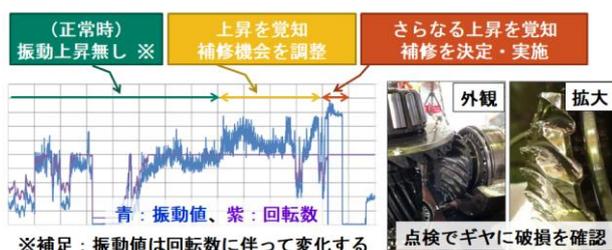


図 1：無線振動計による不具合の検知事例

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。

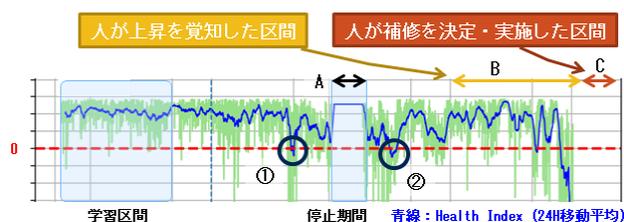


図 2：図 1 の振動データを AI 解析した結果

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(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) ○^{つるしま}鶴島^{まもる}守
(住友化学(株)生産安全基盤センター材料設備技術グループ) ^{ただ}多田^{とよかず}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合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φ25.4、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±0.2mm(水浸UT:±0.1mm)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(株)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±0.2mm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。

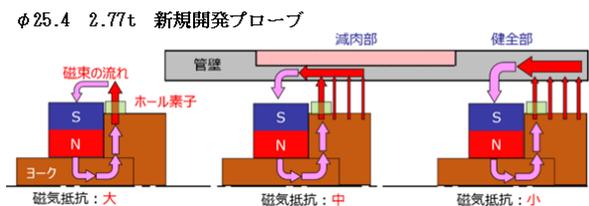


図1 MFR測定原理

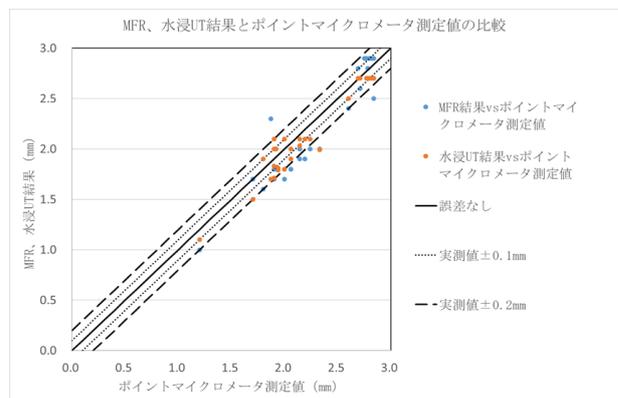


図2 MFR、水浸UTとポイントマイクロメータ測定値比較

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°C
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）

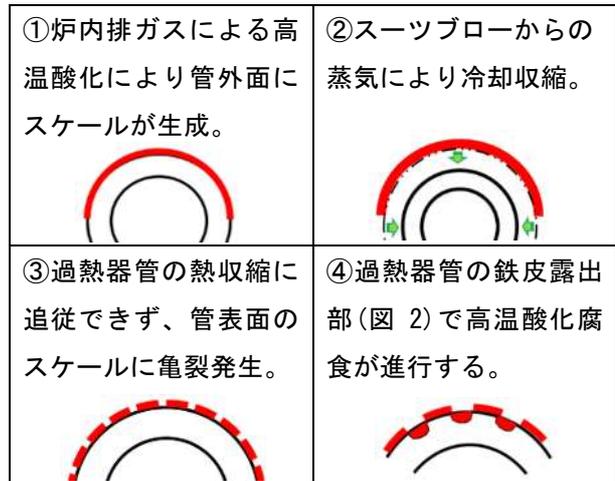


図3 過熱器管開口のメカニズム

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°C 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%

1 AB
2 田



○ small indication 確認箇所

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, yu kinori 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

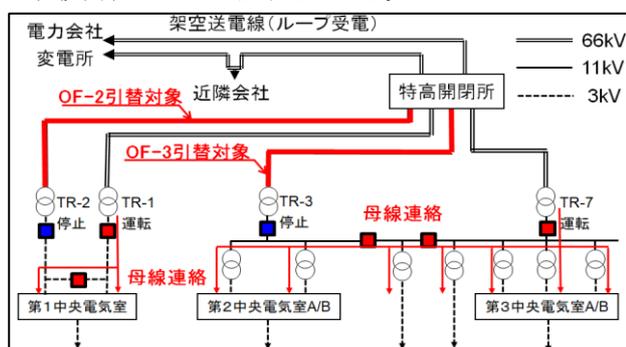
OF ケーブルの引替工事の計画と実行

（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。

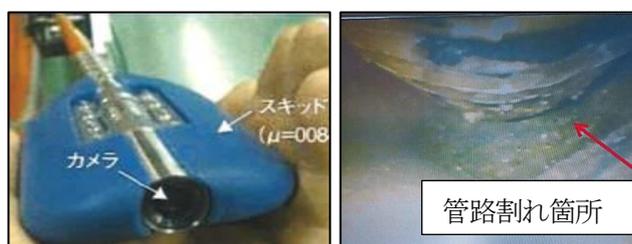
3. リスク緩和策

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ーン) 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。

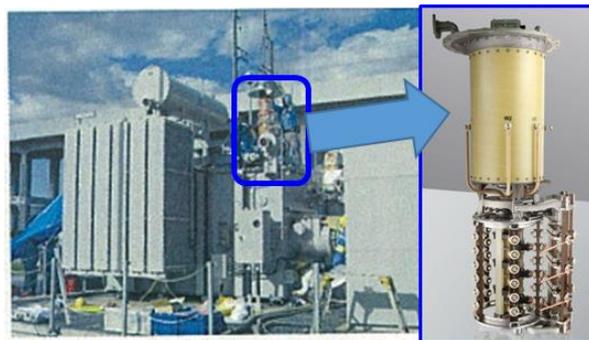


図 1 タップ切換器の吊上げ点検の状況 (左) と真空バルブ式タップ切換装置の外観³⁾ (右)

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。

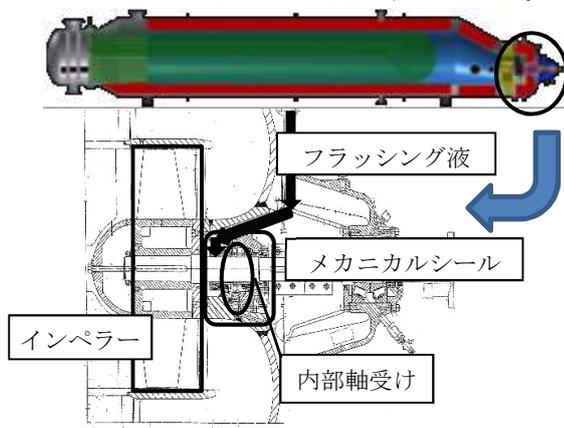


図-1 コンタクター概要

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)

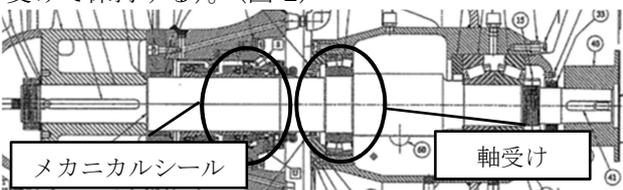


図-2 変更後の構造

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)

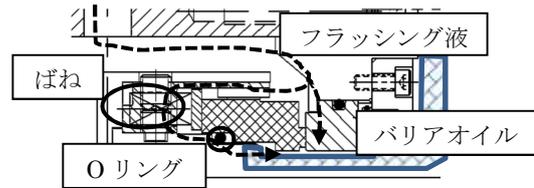


図-3 メカニカルシール構造

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。

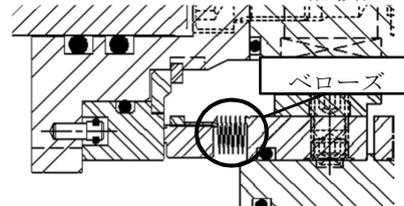


図-4 ベローズ型メカニカルシール図

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