

化学分析による潤滑油劣化判定法の開発

迅速で再現精度の良い測定法の開発をめざして

Development of a Lubricant Deterioration Evaluation Method Using Chemical Analysis

To develop a speedy measurement method featuring excellent repeatability

(電気利用技術研究所 化学・防食G)

火力発電所のタービンや発電機に使用されている潤滑油は、適正な性能を維持するため、定期的にJIS酸化安定度試験(Rotary Bomb Oxidation Test : RBOT)により耐酸化性能 (RBOT値) を求め、管理基準値が維持できるように部分更油や全量取り替えを実施している。しかし、RBOT法は、測定に時間がかかる上に測定値の再現性が悪く再分析を行うなど時間を要している。このため、蒸気タービン油の劣化状態を直接化学分析し精度よく迅速に劣化判定ができる手法を開発した。

(Chemical and Corrosion Science Group, Electrotechnology Applications Research and Development Center)

Lubricants used for the turbines and generators at thermal power plants are partially supplemented or totally replaced to help maintain their proper performance, by carrying out periodical JIS rotary bomb oxidation tests (RBOT) in which the control values are maintained by determining the oxidation resistance performance (RBOT value). The RBOT method, however, takes much time not only for the actual measurement but also for re-analysis due to the poor repeatability of the measured values. Therefore, a method has been developed to perform a chemical analysis of the steam turbine oil and to evaluate quickly and accurately the degree of deterioration.

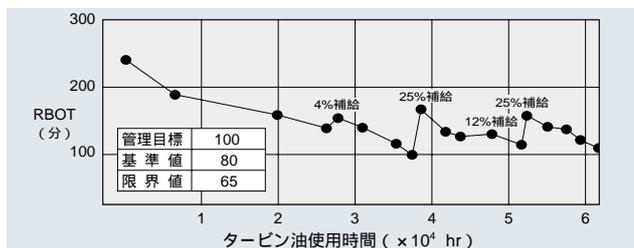
1 研究の背景

タービン潤滑油は、鉱油 (ベースオイル) が主成分であるがタービンや発電機の軸受けで高い温度や機械的摩擦にさらされ劣化することを抑制するためフェノール系の酸化防止剤が添加されている。

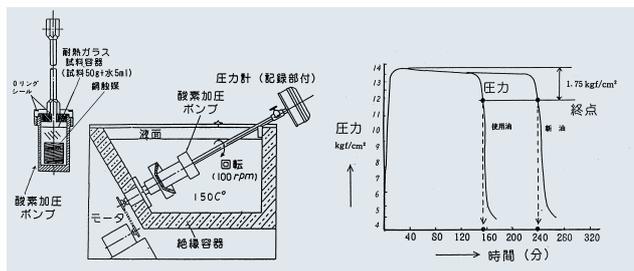
このためRBOT値を指標として潤滑油の劣化 (酸化防止剤の消耗やベースオイルの変質) を管理している。(第1図)

RBOT測定の手法は、圧力容器に試料油と水、銅触媒を入れ、酸素を加圧封入し、加温下で強制的に劣化させ、その結果起こる酸素圧力の急激な低下に至るまでの所要時間を測定するものである。(第2図)

機械的な操作を多く要するため、測定時間が長いことと酸素の漏洩、触媒表面の形状差、圧力計の誤差などを原因とするバラツキが大きい。



第1図 RBOTによる潤滑油管理例



第2図 JIS-RBOT測定の方法

2 劣化指標の選定とRBOT推定法を開発

タービン油の劣化試料の分析等によって、従来のRBOT値に代わる有力な劣化パラメータは、「酸化防止剤の消耗」と「劣化による生成物」であることを見いだした。この2項目の分析法を確立するとともに、従来のRBOT値へ置き換えて対比評価する手法を開発しRBOT値と良好な相関があることも確認した。

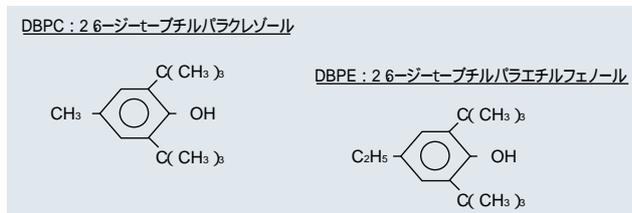
(1) 酸化防止剤の分析

当社が使用しているタービン油 (6銘柄) に使用されているフェノール系酸化防止剤は、2種類であった。(第3図)

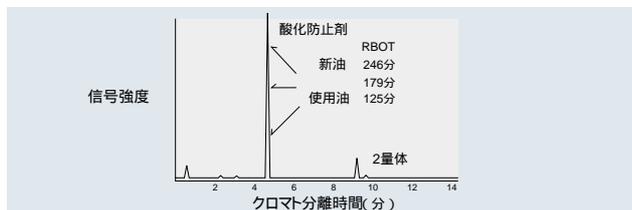
それぞれ1種が単独に0.5~1.0%添加されている。

酸化防止剤の濃度を液体クロマトグラフ (HPLC) により分析する技術を開発した。また、酸化防止剤で働いた後生成する2量体については、引き続き酸化防止能力を維持しているため指標成分に導入した。(第4図)

(第4図)



第3図 タービン油の酸化防止剤



第4図 HPLCによる酸化防止剤分析例

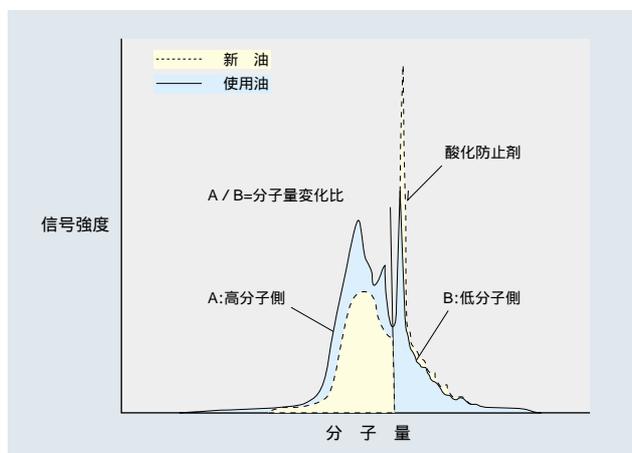
(2) 分子量変化による劣化生成物の把握

ベースオイルや酸化防止剤は、劣化により大部分は分子量の多い成分に変質する。HPLCの分子量測定用のカラムを用い、劣化による分子量増加を測定し、劣化物の発生が把握できることを確認した。

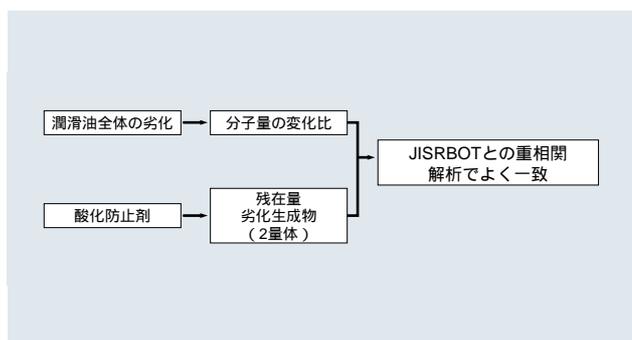
(3) 「JIS-RBOT」と「開発手法」による重相関解析

火力発電所の使用油の「JIS-RBOT」と「酸化防止剤濃度」「分子量変化比」を測定し、重相関解析を実施した結果、良好な相関が得られた。

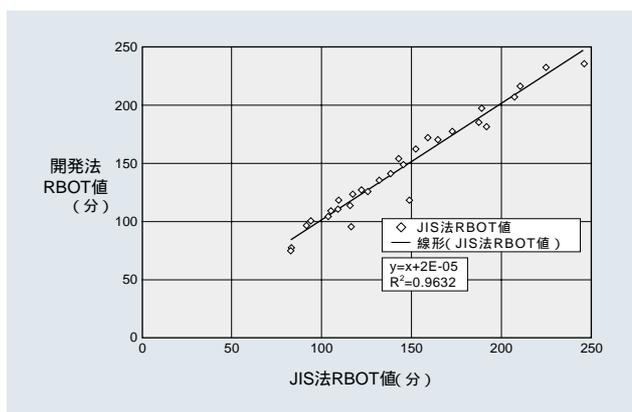
なお分子量変化は、酸化防止剤を基準に、高分子側と低分子側の比をとって用いた。(第5図、第6図、第7図、第1表)



第5図 分子量変化比の測定



第6図 開発手法の概要



第7図 JIS-RBOTと開発法RBOTの相関例

第1表 分析法の比較

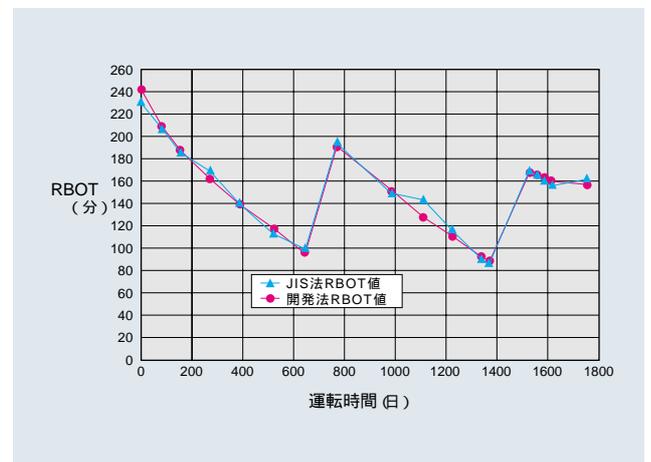
測定法	分析時間	再現精度
JIS-RBOT	2試料 / 日	当社基準：2測定値 5%以内を採用 約1割再測定
開発手法	6試料 / 日	標準偏差 1.5で良好

3 実証試験

6発電所(15ユニット)の実機油についてJIS-RBOTと開発法RBOTを並行測定した結果、標準偏差は6~13でJIS-RBOTの異所間再現精度(20%)を参考に比較すると十分な精度が得られ、実用性が確認できた。(第2表、第8図)

第2表 JIS-RBOTと開発手法の誤差の標準偏差

発電所名	誤差の標準偏差	試料数
HEP / S	8.12	21
UP / S	7.14	35
AP / S	7.48	26
CSP / S	13.42	7
KP / S	5.34	7
NP / S	5.6	7



第8図 実機試料への適用例

4 今後の展開

現在、代表火力発電所において開発手法の試行運用を実施し評価を行っている。

また、近年採用されているガスタービン油については、従来のタービン油とは酸化防止剤が違い、劣化特性も異なっているため、新たに酸化防止剤の濃度や劣化生成物による劣化判定法の開発研究を進めている。