

AMP136 潤滑油の分析(2020 年版)

プログラムの概要

発電プラントにあるすべての物質は、保管中や使用中に熱的、機械的、化学的負荷により経年劣化をする。原子炉プラントでは、放射線が追加的な負荷となるが、潤滑油に対する放射線の影響は、経年劣化に大きな影響を与えるほど高くない。

潤滑油分析プログラムの目的は、機械システムの油環境を必要な品質に維持し、このプログラムの範囲内の部品の経年劣化を防止または軽減することである。必要な品質を保証するために、DIN 51562-1、DIN 51365、DIN EN ISO 2592:2017、ISO 3733:1999、ISO 3771:2011、DIN 51592[1-6]などの国際的なガイドに基づき、特定のプラント手順が実施されている。このプログラムでは、油系統の汚染物質（主に水と微粒子）を許容範囲内に維持することで、材料損失や熱伝達の低下を招かない環境を維持する。潤滑油の試験には、有害な汚染物質に関する潤滑油のサンプリングと分析が含まれる。水や微粒子の存在は、漏えいや腐食生成物蓄積の兆候でもあり得る。

主にサンプリングプログラムであるが、潤滑油分析プログラムは、一般に不純物の監視と管理において効果的である。プログラムの有効性の検証は、重大な劣化が発生していないこと、及び意図された運転期間中、部品の意図された機能が維持されていることを確認するために実施される。このような特殊なケースの場合、許容される検証プログラムは、AMP119 のようなシステム内の影響を受けやすい場所にある選択された部品に対する 1 回限りの検査である。

評価と技術的根拠

1. 劣化の理解に基づく経年劣化管理プログラムの範囲：

このプログラムでは、腐食による材料損失、または汚損による熱伝達の低下という経年劣化の影響を管理する。本プログラムの適用範囲に含まれる部品には、潤滑油（非水系作動油を含む）環境に曝され経年劣化管理審査の対象となる、全ての安全関連システム及び部品（例えば、配管、配管部品、配管要素、熱交換器伝熱管、原子炉冷却材ポンプ要素、及びその他のプラント部品）が含まれる。

2. 経年劣化を最小限に抑え、管理するための予防措置：

このプログラムは、油系統の汚染物質（主に水と微粒子）を許容限度内に維持する。

3. 経年劣化の検出：

水分や腐食生成物は、腐食による材料損失や、汚損による熱伝達の低下の可能性を増大させるか、またはその兆候である可能性がある。このプログラムでは、民間規格に準拠して、水分と腐食生成物を対象として潤滑油の定期的なサンプリングと試験を実施している。このプログラムでは、定期的な油交換の後、あるいは装置メーカーの推奨、あるいは国家的または国際的な民間規格（例えば、ASTM International D 6224-02[7]または EN ISO 標準[8-12]）に沿ったスケジュールで、古

い油のサンプリングとテストを行うことを推奨している。プラント特有の運転経験もまた、過去のサンプリング結果によって正当化される場合、定期サンプリング及び試験のスケジュールを決定する際に、装置製造業者の推奨又は民間規格を補強するために使用されることがある。

場合によっては、本報告書の AMR 項目で特定されているように、プログラムの有効性を検証し、重大な劣化が発生していないこと、及び長期運転期間中に部品が意図した機能を維持していることを確認するために、選択された部品の検査が実施される。

4. 経年劣化の緩和:

このプログラムでは、水分や過度の腐食による汚染の証を検出するために、水分チェックと粒子カウントを実施する。

5. 経年劣化のモニタリングと傾向分析:

油の分析結果をレビューし、警告レベルまたは制限値に達したか、超過したかを判断する。このレビューでは、異常な傾向もチェックされる。

6. 許容基準:

水及び粒子濃度は、装置製造業者の推奨、国家的な民間規格、あるいは国際的な民間規格に基づく限界値を超えてはならない。相分離水は、いかなる量でも許容されない。

7. 是正措置:

具体的な是正措置は、国家の規制 (例えば、10 CFR Part 50, Appendix B[13]) に準拠して実施されるプラントの品質保証 (QA) プログラムに基づいて実施される。例えば、制限値に達した、又は制限値を超えた場合、その状態に対処するための措置が取られる。これには、モニタリングの強化、是正保全、さらなる実験室分析、システムの工学的評価などが含まれる。そのため、水の浸入や腐食がどこで起こったかを評価することも必要な場合がある。システムの技術者は、計画された次の改定時、または制限値を超えた場合はより早い時期のいずれかに、さらなる調査を計画することもできる。

8. 運転経験のフィードバックと研究開発結果のフィードバック:

本 AMP は業界全体における一般的な経験を対象としている。プラント特有の関連運転経験は、プラント AMP がプラントに適切であることを確実にするために、プラント AMP の策定において考慮される。プラントはフィードバックプロセスを実施し、プラント及び業界全体の運転経験と研究開発 (R&D) 結果を定期的に評価し、必要に応じてプラント AMP を修正するか、または追加の措置 (例えば、新たなプラント特有の AMP を策定する) を講じ、経年劣化管理の継続的な有効性を確保する。

いくつかのプラントでの運転経験から、(a) 潤滑油中の水、及び (b) 粒子状物質による汚染が、こ

れらが確認された。しかし、潤滑油の汚染に起因する部品の故障は確認されていない。

研究開発努力と効果的な経験の交流は、このプログラムにおける継続的改善と適切な是正処置を定義する上で重要な要素である。

この AMP が作成された時点では、関連する研究開発は特定されていない。

9. 品質管理:

サイトの品質保証手順、レビュー及び承認プロセス、並びに管理統制は、様々な国家の規制要件 (例えば、10 CFR 50, Appendix B[13]) に準拠して実施される。

References

- [1] DIN 51562-1, Viscometry - Measurement of kinematic viscosity by means of the Ubbelohde viscometer - Part 1: Viscometer specification and measurement procedure
- [2] DIN 51365, Testing of lubricants; determination of total dirt in used engine oils; separation by centrifuging
- [3] DIN EN ISO 2592, Petroleum and related products - Determination of flash and fire points - Cleveland open cup method (ISO 2592:2017)
- [4] ISO 3733:1999, Petroleum products and bituminous materials — Determination of water — Distillation method
- [5] ISO 3771:2011, Petroleum products — Determination of base number — Perchloric acid potentiometric titration method
- [6] DIN 51592, Testing of Lubricants; Determination of the Content of Solid Foreign Matters in Lubricating Oils
- [7] ASTM INTERNATIONAL, ASTM D 6224-02, Standard Practice for In-Service Monitoring of Lubricating Oil for Auxiliary Power Plant Equipment, West Conshohocken, PA, 2002.
- [8] EN ISO 12185 Crude petroleum and petroleum products – Determination of density – Oscillating U-tube method.
- [9] EN ISO 3104 Petroleum products – Transparent and opaque liquids – Determination of kinematic viscosity and calculation of dynamic viscosity.
- [10] EN ISO 14596 Petroleum products – Determination of sulfur content – Wavelength- dispersive X-ray fluorescence spectrometry.
- [11] EN ISO 6245 Petroleum products – Determination of ash.
- [12] KTA 1403 Ageing Management in Nuclear Power Plants, Bundesanzeiger BAnz No. 199a, December 30th 2010.
- [13] UNITED STATES NUCLEAR REGULATORY COMMISSION, 10 CFR Part 50, Appendix B, Quality Assurance Criteria for Nuclear Power Plants, Office of the Federal Register, National Archives and Records Administration, USNRC, Latest Edition.