

AMP 133 燃料油化学(2023 年版)

プログラムの概要

本プログラムには、(a) 燃料油に曝される機械装置の腐食を低減するための監視及び保守手順、及び (b) 低減措置の有効性を検証し、経年劣化の影響が軽微であることを確認するための措置、これらが含まれる。

燃料油の品質は、プラントの技術仕様及び国際ガイドラインに準拠して燃料油の汚染を監視及び管理することで維持される。ASTM International[1-7]などが参考になる。NRC Guide[8-9]の一般的なアプローチに加え、プラントの作業手順を詳細に記述するために、参考文献[10-20]なども使用できる。水、微生物、有機物、不純物などの燃料油汚染物質へ曝されることは、タンクの定期的な排水または清掃及び貯蔵タンクへの導入前の新油の品質確認により最小限に抑えられる。新しい燃料油と使用済みの燃料油を検証するためのプラント手順は、新しい知識と運転経験を考慮して常に進化している。これらの新しい手順の参照には、参考文献[21-31]が挙げられる。しかし、タンク底部など汚染物質が蓄積しうる場所では腐食が発生する可能性がある。従って、重大な劣化が発生していないこと及び部品の意図した機能が維持されていることを確認するために、このプログラムの有効性が検証される。タンク底面の厚さ測定は、適用される国際ガイドライン及び規格 (例: 参考文献[7]) に準拠して実施される、妥当な検証プログラムである。

燃料油化学プログラムは、一般的に中程度から高流量領域における不純物の除去に有効である。その報告書では、燃料油化学プログラムを強化して経年劣化の影響を管理する必要がある状況が特定されている。例えば、燃料油化学プログラムは、低流量または停滞した流れの領域では有効でない可能性がある。従って、本プログラムで示す特定のケースでは、化学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、及び運転期間中に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。本プログラムにおける特定のケースに関する議論のように、許容可能な検証プログラムは、劣化の影響が徐々に蓄積すると予想されるシステムの場所で、AMP119 など選択された部品を 1 回検査することである。

評価及び技術的根拠

1. 劣化の理解に基づく経年劣化管理プログラムの範囲:

本プログラムの対象範囲は、ディーゼル燃料油に曝されるディーゼル燃料油貯蔵タンク、配管、熱交換器、及び経年劣化管理レビューの対象となるその他の金属製部品である。このプログラムは、全面腐食、孔食、隙間腐食及び微生物学的腐食 (MIC) による材料損失の管理に重点を置いている。また、このプログラムは、汚損による熱交換器伝熱管の熱伝達率の低下にも対処している。

2. 経年劣化を最小限に抑え、管理するための予防措置:

納入されたすべての新燃料油は、貯蔵タンクに注入する前に検査される。

EPRI の参考文献の一部[32-34]などは、有用である可能性がある。

本プログラムは、(a) 水や微生物有機体で汚染された燃料油が貯蔵タンクの内面に露出する可能性を低減し、またディーゼル燃料油に曝される他の部品に経年劣化が発生する可能性も低減する。(b) 腐食生成物、スラッジ、または微粒子が燃料油貯蔵タンクで整備された部品に運ばれる可能性も低減する。予防措置として、または定期検査で生物活動や腐食の兆候が認められる場合には、殺生物剤や腐食防止剤を添加することがある。

Cu 合金や Cr メッキの存在は慎重に考慮すべきである。なぜなら、これらの材料が触媒作用を起こす量で存在すると、燃料油の劣化が加速されるからである。この劣化の加速により酸が生成され、貯蔵タンクの面やエンジンへの配管の腐食につながる可能性もある。燃料油の引火性も低下する可能性がある。タンクやタンクローリーでのこれらの材料の使用は避けることが推奨される。

3. 経年劣化影響の検出:

ディーゼル燃料油タンクまたはディーゼル燃料油に曝されるその他の部品の腐食による材料損失は、水や微生物有機体などディーゼル燃料油中の汚染物質にタンクの内面が曝されない限り発生しない。定期的な (例えば 6 ヶ月ごと) 多段階サンプリングにより、ディーゼル燃料油の汚染物質が許容レベル以下であることが保証される。タンクの設計上の特徴により多段階サンプリングが不可能な場合は、タンクの最低地点から代表サンプルを採取するサンプリング方法が用いられる。サンプリングの結果が経年劣化の制限値に近づいた場合は、サンプリングの期間が短縮される。サンプリングの結果が制限値を超えた場合は、貯蔵タンクの排水、清掃、新しい燃料油の補給が行われる。

5~10 年 (サンプリングの結果による) に 1 回は、各ディーゼル燃料タンクの排水と清掃を行い、(物理的に可能であれば) タンク内面を目視検査し、劣化の兆候が目視検査で確認された場合、または目視検査が不可能な場合、体積検査を行う。

また、アクセス性や運転上の制約を考慮し、他の代替検査及びモニタリング方法も検討することができる。

4. 経年劣化の影響に関する傾向の監視及び分析:

水、生物活動及び微粒子汚染の濃度は、当該プラントの関連する管理統制要件またはガイドライン文書に準拠して監視及び傾向分析される。熱交換器に沿った異常な圧力または温度差 (すなわち、熱伝達の低下) は、熱交換器伝熱管の汚損を示す可能性がある。

5. 経年劣化の影響の緩和:

タンクの定期的な清掃により沈殿物の除去が可能となり、タンク底部に溜まった水の定期的な排水により、水の量と接触時間を最小限に抑えることができる。

従って、これらの対策は、ディーゼル燃料油タンク内の腐食を軽減する上で有効である。塗装を使用する場合、タンク内面を水や微生物有機体と接触しないように保護することで、腐食を防止または軽減する。塗装を使用する場合は、AMP157 を考慮することが必要である。

6. 許容基準:

燃料油品質パラメータの許容基準は、プラントの技術仕様書で規定または参照されている。民間規格や製造業者の推奨、燃料油供給業者の推奨に基づくガイダンスを使用して、追加の許容基準を取り入れることができる。燃料油品質の許容基準を策定するにあたっては、その他の適切な国家的な民間規格、または国際的な民間規格を使用することができる。懸濁水濃度は、適用される燃料油の品質仕様書に準拠している。微生物の活動が検出された場合は、是正措置を講じなければならない。

7. 是正措置:

プラントの品質保証 (QA) プログラムに準拠して、特定の是正措置が実施される。例えば、燃料油規格の規定限度を超過した場合、または定期監視中に水が排出された場合、再発防止のための是正措置が講じられる。燃料油貯蔵タンクに滞留水が発見された場合は、直ちに除去する。さらに、生物活動の存在が確認された場合は、燃料油に殺生物剤を添加するか、プラント化学もふまえて、適切な措置を講じる。

8. 運転経験のフィードバック及び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、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。

一部のプラントにおける運転経験には、燃料中の水、粒子状汚染、生物汚損の特定が含まれている。本プログラムでは、業界全体の運転経験をレビューし、それらが本プログラムに確実に反映されるようにしている。(例: NRC Regulatory Guide 1.137[8]、KTA 1403[35])。

研究開発の取り組みと効果的な経験の交換は、本プログラムにおける継続的な改善の実施と適切な是正措置の策定にとって重要な要素である。

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:

SSG-48[36]に沿って、IGALL 安全報告書の 4.9 項では、(a) 管理統制、(b) 安全分析報告書の補足、(c) パフォーマンス指標、(d) 確認 (検証) プロセス、(e) データ収集と記録保持、これらの観点からこの属性に期待される内容に関する一般的な情報を提供している[37]。さらなるガイダンスは、SSG61[38]の Paras 3.13.16 - 3.13.17 の安全解析報告書の補足、GS-G3.1 の確認プロセス (予防措置については Paras 6.76-6.77、是正措置については Paras 6.66-6.75) にあり[39]、SRS No.106 の第 2 章には経年劣化管理のためのデータ収集と記録保存に関するグッドプラクティスが記載されている[40]。

さらに、以下の具体的な情報は、本 AMP に関連するものである。

References

- [1] ASTM INTERNATIONAL, ASTM D 0975-04, Standard Specification for Diesel Fuel Oils, ASTM, West Conshohocken, PA 2004.
- [2] ASTM INTERNATIONAL, ASTM D 1796-97, Standard Test Method for Water and Sediment in Fuel Oils by the Centrifuge Method, ASTM, West Conshohocken, PA (1997).
- [3] ASTM INTERNATIONAL, ASTM D 2276-00, Standard Test Method for Particulate Contaminant in Aviation Fuel by Line Sampling, ASTM, West Conshohocken, PA (2000).
- [4] ASTM INTERNATIONAL, ASTM D 2709-96, Standard Test Method for Water and Sediment in Middle Distillate Fuels by Centrifuge, ASTM, West Conshohocken, PA (1996).
- [5] ASTM INTERNATIONAL, ASTM D 6217-98, Standard Test Method for Particulate Contamination in Middle Distillate Fuels by Laboratory Filtration, ASTM, West Conshohocken, PA (1998).
- [6] ASTM INTERNATIONAL, ASTM D 4057-95, Standard Practice for Manual Sampling of Petroleum and Petroleum Products, ASTM, West Conshohocken, PA (1995).
- [7] AMERICAN PETROLEUM INSTITUTE, API 653, Tank Inspection, Repair, Alteration, and Reconstruction, API, Washington, D.C. (2009).
- [8] UNITED STATES NUCLEAR REGULATORY COMMISSION, Regulatory Guide, 1.137, Rev. 2, Fuel Oil Systems for Emergency Power Supplies, USNRC, Washington, D.C. (2013).
- [9] UNITED STATES NUCLEAR REGULATORY COMMISSION, 10 CFR Part 50, Appendix B, Quality Assurance Criteria for Nuclear Power Plants and Fuel Reprocessing Plants, USNRC, Washington, D.C. (2019).
- [10] EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION, EN 590, Automotive fuels, Diesel, Requirements and test methods, CEN, Brussels (2014).
- [11] EN ISO 12185, Crude petroleum products, Determination of density, Oscillating U-tube method.
- [12] EN ISO 3104, Petroleum products, Transparent and opaque liquids, Determination of kinematic viscosity and calculation of dynamic viscosity.
- [13] EN ISO 3405, Petroleum products, Determination of distillation characteristics at atmospheric pressure
- [14] DIN EN 116, Diesel and domestic heating fuels, Determination of cold filter plugging point, Stepwise cooling bath method.
- [15] EN ISO 14596, Petroleum products, Determination of sulfur content, Wavelength- dispersive X-ray fluorescence spectrometry.
- [16] EN ISO 10370, Petroleum products, Determination of carbon residue, Micro method.
- [17] EN ISO 4264, Petroleum products, Calculation of Cetan index of middle-distillate fuels by the four-variable equation.

- [18] EN ISO 6245, Petroleum products, Determination of ash.
- [19] EN 12662, Liquid petroleum products, Determination of total contamination in middle distillates, diesel fuels and fatty acid methyl esters.
- [20] EN ISO 12205, Petroleum products, Determination of the oxidation stability of middle distillate fuels.
- [21] ASTM INTERNATIONAL, ASTM D56 - 16a, Standard Test Method for Flash Point by Tag Closed Cup Tester, ASTM West Conshohocken, PA (2016).
- [22] ASTM INTERNATIONAL, ASTM D482 – 19, Standard Test Method for Ash from Petroleum Products, ASTM West Conshohocken, PA (2019).
- [23] ASTM INTERNATIONAL, ASTM D1744-13, Standard Test Method for Determination of Water in Liquid Petroleum Products by Karl Fischer Reagent (Withdrawn 2016).
- [24] ASTM INTERNATIONAL, ASTM D2274 - 14(2019), Standard Test Method for Oxidation Stability of Distillate Fuel Oil (Accelerated Method), ASTM West Conshohocken, PA (2019).
- [25] ASTM INTERNATIONAL, ASTM D5453 - 19a, Standard Test Method for Determination of Total Sulfur in Light Hydrocarbons, Spark Ignition Engine Fuel, Diesel Engine Fuel, and Engine Oil by Ultraviolet Fluorescence, ASTM West Conshohocken, PA (2019).
- [26] ASTM INTERNATIONAL, ASTM D4737 - 10(2016), Standard Test Method for Calculated Cetane Index by Four Variable Equation, ASTM West Conshohocken, PA (2016).
- [27] ASTM INTERNATIONAL, ASTM D4052 - 18a, Standard Test Method for Density, Relative Density, and API Gravity of Liquids by Digital Density Meter, ASTM West Conshohocken, PA (2018).
- [28] DIN 51365, Testing of lubricants; determination of total dirt in used engine oils; separation by centrifuging.
- [29] ISO 3771:2011, Petroleum products — Determination of base number — Perchloric acid potentiometric titration method.
- [30] ISO 2592:2017, Petroleum and related products — Determination of flash and fire points — Cleveland open cup method.
- [31] ISO 3733:1999, Petroleum products and bituminous materials — Determination of water — Distillation method.
- [32] ELECTRIC POWER RESEARCH INSTITUTE, Nuclear Maintenance Applications Center: Guide for the Storage and Handling of Fuel Oil for Standby Diesel Generator Systems, Revision 3: Diesel Fuel Oil Guide, EPRI 1015061, EPRI, Palo Alto, CA (2007).
- [33] ELECTRIC POWER RESEARCH INSTITUTE, Storage and Use of Low-Concentration (5%) Biodiesel Blends in Nuclear Plant Emergency Diesel Generators, EPRI 3002010609, EPRI, Palo Alto, CA (2017).
- [34] ELECTRIC POWER RESEARCH INSTITUTE, Winterizing Diesel Fuel, EPRI TR-104843, EPRI, Palo Alto, CA (1994).5
- [35] KERNTechnischer Ausschuss, KTA 1403, Ageing Management in Nuclear Power

- Plants, 2022-11, KTA, Salzgitter, Germany (2022).
- [36] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Ageing Management and Development of a Programme for Long Term Operation of Nuclear Power Plants, Specific Safety Guide, Safety Standards Series No. SSG-48, IAEA, Vienna (2018).
- [37] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Ageing Management for Nuclear Power Plants: International Generic Ageing Lessons Learned (IGALL), Safety Reports Series No. 82 (Rev. 2), IAEA, Vienna. Preprint.
- [38] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Format and Content of the Safety Analysis Report for Nuclear Power Plants, SSG-61, IAEA, Vienna (2021).
- [39] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Application of the Management System for Facilities and Activities, GS-G-3.1, IAEA, Vienna (2006).
- [40] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Ageing Management and Long Term Operation of Nuclear Power Plants: Data Management, Scope Setting, Plant Programs and Documentation, Safety Report Series No. 106, IAEA, Vienna (2022)