

AMP 130 防火対策(2020 年版)

プログラムの概要

プラントの運用に当たって、防火対策 AMP には防火バリア検査プログラムが含まれている。防火バリア検査プログラムでは、耐火壁、床、天井などの防火バリア全体について、定期的な目視検査を行うことが求められている。さらに、防火扉、ハッチ、ダンパ、煙除去ダンパ、防火バリアを貫通するケーブルや換気ダクト用の貫通部シールなどの防火バリア要素について、定期的な目視検査及び機能検査を行い、当該部品の防火機能を確認する。AMP には、ガス消火システムの定期的な供用期間中検査及び試験も含まれている。

IAEA Safety Guide NS-G-1.7[1] は、加盟国に対して内部火災に対する保護のための一般的な推奨及び指針を提供している。さらに、関連する推奨及び指針は、IAEA Safety Guides NS-G-2.1[2]、NS-G-2.6[3] に記載されている。国家的なアプローチの例は、日本の火災防護に関する規格及びガイドライン[4-6]、米国の“Generic Aging Lessons Learned for Subsequent License Renewal” 報告書[7]に記載されている。

評価及び技術的根拠

1. 経年劣化の理解に基づく経年劣化管理プログラムの範囲:

このプログラムは、防火バリア及びその要素、特に耐火壁、床、天井 貫通部のシールに対する経年劣化の影響を管理する。また、ケーブルやケーブルトレイ、鋼製梁の保護塗装 (通常は膨張性または剥離性) やラッピングも対象となる。AMP は、防火扉、出入口、ハッチ、防火ダンパ及び煙除去ダンパも対象とする。さらに、ガススペースの消火システムの意図された防火機能に対する経年劣化の影響も管理している。

防火壁とみなされる石積み壁の経年劣化の影響は、本プログラムと AMP305 によって管理されている。

2. 経年劣化を最小限に抑え、管理するための予防措置:

これは状態監視プログラムである。しかし、火災危険分析では、プラントのエリア／区画ごとの火災発生の可能性と、プラントの全エリアにおける火災の危険性を評価する。また、防火対策、火災検知、消火、火災封じ込め及び安全上重要な構造物や部品を含む各火災区域の代替的な停止能力についても規定している。

3. 経年劣化の影響の検出:

経年劣化の影響の検出は、主に目視検査と機能試験に基づいて行われる。原則として、検査間隔は、関連するすべてのストレス要因と運転経験を考慮して、部品ごとに定義される。

壁、床、天井だけでなく、ドア、出入口、ハッチ、ダンパなども含めた防火バリア要素については、

防火検査官または認可された専門家(規制当局の代理)による目視点検が、国家の要件に基づく承認済みの防火プログラムに準拠して、定期的に巡回で実施される。これらの検査(一部の国では供用期間中検査プログラムに属する)は、通常、凍結融解、化学的攻撃または骨材との反応などによって生じる、意図した防火機能を損なう可能性のあるコンクリートの亀裂、剥落、多孔性、材料損失などを適時的に検出することを保証する。さらに、これらの検査では、摩耗や部品の欠落など、防火要素の劣化の兆候も検出する。

通常、供用期間中検査の一環として実施される定期的な目視検査及び機能試験では、防火扉、出入口、ハッチ、防火ダンパ、煙除去ダンパなどの防火バリア要素の劣化を、防火機能が損なわれる前に検出する。

貫通部シール材の目視検査では、亀裂、シール材の壁や部品からの剥離、シールの破裂や穴開きなどを検出する。防火検査の有資格者または認定された専門家による巡回検査では、各タイプのシール材の代表サンプルの目視検査が、国家の要件に基づく承認済みの防火プログラムに準拠して、定期的に実施される。サンプル内で劣化の兆候が検出された場合、検査の範囲は拡大され、追加のシール材も対象となる。

固定式ガス消火システムの日視点検は、腐食や配管の詰まりなどの兆候を検出するために実施される。通常、目視点検及び機能試験を含む定期的な供用期間中検査は、国家の要件に基づく承認済みの防火プログラムに準拠してスケジュールされた上で、定期的に実施される。検査は、部品の意図された防火機能が損なわれる前に、システムの劣化を適時的に検出するために実施される。

4. 経年劣化の影響の緩和:

このプログラムは、懸念される経年劣化の影響を検出する状態監視プログラムであり、劣化の影響が特定された場合、必要に応じて状態の修復を行うことができる。このプログラムは、対象範囲内の経年劣化の影響を緩和するものではない。

5. 経年劣化の影響のモニタリングと傾向分析:

特に亀裂、剥落、材料損失など、前述の防火バリアの構成要素で観察された経年劣化の影響の検査結果は、劣化の影響を適時的に検出できるように傾向分析され、適切な是正措置が取られるようにする。可能な場合、特定された劣化は次の定期検査まで予測される。結果は、予測された劣化率に基づいて、その後の検査のタイミングで部品の意図された機能を維持することが確認できるように、許容基準に対して評価される。サンプリングに基づく検査の場合、そのサンプリングの基準(例えば、選択、サイズ、頻度)が予測された劣化率及び劣化の程度に基づいて、部品の意図された機能を維持することを確認するために、結果が許容基準に対して評価される。

定置式ガス消火システムの性能は、通常、供用期間中の定期検査または試験中に監視され、システムの劣化(腐食、不純物による配管の詰まりなど)が検出される。これらの定期試験は、傾向分析に必要なデータを提供する。

6. 許容基準:

材料損失による防火能力が失われる可能性のある劣化の兆候が認められない場合、検査結果は合格とみなされる。許容基準には以下が含まれる。(a) 亀裂、シール材の壁や部品からの剥離、材料の層剥離、シールの破裂や穴開きなどの目視による兆候がないこと (承認された貫通シール構成で許可されたものを除く)。(b) 壁、天井、床などの受動的防火バリア要素のコンクリート亀裂、剥落、材料損失などの重大な兆候がないこと。(c) 部品の欠損、穴、摩耗の目視による兆候がないこと。(d) 防火ダンパ集合体の亀裂または腐食の目視による兆候がないこと。(e) ドアなどの能動的防火バリア要素の機能試験に欠陥がないこと。また、材料の過剰な損失またはその他の劣化の兆候がない場合、ガスベース消火システムの検査結果は合格となる。

7. 是正措置:

AMR の対象であることが確認された防火システム、構造物及び部品については、適切なプログラムが、延長運転期間中の経年劣化管理のための是正措置、確認プロセス及び管理統制に使用される。

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。プラント固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。

シリコン発泡体防火バリア貫通部のシールには、割れ、収縮、空洞、充填不足、その他の故障モードが確認されている (米国 NRC Information Notices (IN) IN 88-56[8]、IN 94-28[9]、IN 97-70[10])。電気配線路防火壁の劣化、たとえば小さな穴、亀裂、充填されていないシールなどは、日常的な巡回点検で発見されている (IN 91-47[11] 及び NRC Generic Letter 92-08[12])。防火バリアの要素であるドアやダンパは、蝶番やハンドルの摩耗、硬直、調整不良などの問題が発生している (防火バリア要素の信頼性に関するドイツでの経験[13-15]も参照)。

また、固定式ガス消火システムなどの消火機能の供用期間中試験の結果からも、硬直、漏えいに対する密閉性の欠如、不純物による圧力不足、腐食など、機能低下が指摘されている (参考文献 [13-15]を参照)。

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:

サイト品質保証手順、レビュー及び承認プロセス、管理統制は、様々な国家の規制要件 (例: 10 CFR50, Appendix B[16]) に準拠して実施される。

References

- [1] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Protection against Internal Fires and Explosions in the Design of Nuclear Power Plants, Safety Guide No. NS-G-1.7, IAEA, Vienna, 2004.
- [2] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Fire Safety in the Operation of Nuclear Power Plants Safety Guide, IAEA Safety Guide No. NS-G-2.1, IAEA, Vienna, 2000.
- [3] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Maintenance, Surveillance and InService Inspection in Nuclear Power Plants, Safety Guide No. NS-G-2.6, IAEA, Vienna, 2002.
- [4] Japan Electric Association, Fire-protection codes for nuclear power plants, JEAC 4626, JEA, 2010.
- [5] Japan Electric Association, Fire-protection guidelines for nuclear power plants, JEAG 4607, JEA, 2010.
- [6] Japan Electric Association, Fire-protection management guidelines for nuclear power plants, JEAG 4103, JEA, 2009.
- [7] UNITED STATES NUCLEAR REGULATORY COMMISSION, “Generic Aging Lessons Learned for Subsequent License Renewal (GALL-SLR) Report,” NUREG-2191, USNRC, Washington, July 2017.
- [8] UNITED STATES NUCLEAR REGULATORY COMMISSION, Information Notice 88 56, Potential Problems with Silicone Foam Fire Barrier Penetration Seals, USNRC, Washington, August 14, 1988.
- [9] UNITED STATES NUCLEAR REGULATORY COMMISSION, Information Notice 94 28, Potential Problems with Fire-Barrier Penetration Seals, USNRC, Washington, April 5, 1994.
- [10] UNITED STATES NUCLEAR REGULATORY COMMISSION, Information Notice 97 70, Potential Problems with Fire Barrier Penetration Seals, USNRC, Washington, September 19, 1997.
- [11] UNITED STATES NUCLEAR REGULATORY COMMISSION, Information Notice 91 47, Failure of Thermo-Lag Fire Barrier Material to Pass Fire Endurance Test, USNRC, Washington, August 6, 1991.
- [12] UNITED STATES NUCLEAR REGULATORY COMMISSION, Generic Letter 92-08, Thermo-Lag 330-1 Fire Barrier, USNRC, Washington, December 17, 1992.
- [13] Forell, B., S. Einarsson, M. Röwekamp, H.-P. Berg, Updated Technical Reliability Data for Fire Protection Systems and Components at a German Nuclear Power Plant, Paper in: Conference Proceedings of PSAM11 Conference, Helsinki, Finland, 2012.
- [14] Forell, B., S. Einarsson, Reliability Data for Fire protection Features in German Nuclear Power Plants, in: Proceedings of SMiRT 21, 12th International Seminar on Fire Safety in Nuclear Power Plants and Installations, September 13-15, 2009, Munich, Germany, 2011.
- [15] Türschmann, M., M. Röwekamp, H.-P. Berg, German Plant Specific and Generic Reliability Data for Active Fire Protection Features, International Workshop on Fire PSA – Puerto Vallarta; Mexico, May 23-26th, 2005, 2005.

- [16] 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, Washington, Latest Edition.