

AMP 125 埋設・地下の配管・タンク(2023 年版)

プログラムの概要

このプログラムは、埋設・地下の配管・タンクの外面の経年劣化を管理する。このプログラムは、プラントに関連する管理統制要件またはガイダンス文書に示されている埋設・地下の配管・タンクを対象とした包括的なプログラム[1]の推奨に依拠している。このプログラムは、金属、ポリマー、セメント質及びコンクリート材料で作成された配管及びタンクを対象としている。本プログラムは予防措置及び検査活動を通じて経年劣化を管理するものであり、緩和措置は含まない。本プログラムは、材料損失、亀裂、材料特性の変化などの該当する経年劣化の影響を管理する。

埋設配管及びタンクは、土壌またはコンクリートと直接接触している (例: 壁貫通部)。地下配管及びタンクは地盤面下にあるが、トンネルまたは地下に収容されているため、大気と接触し、検査のためのアクセスが制限されている場所に位置している。

埋設・地下の配管・タンクの経年劣化管理プログラムの一例は、参考文献[2]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、金属、ポリマー、セメント質及びコンクリート材料で作製された埋設・地下の配管・タンクの外面における経年劣化の影響を管理する。このプログラムは、材料損失、亀裂及び材料特性変化などの経年劣化の影響に対処する。

このプログラムでは、長期運転レビューの範囲内で、配管システムのボルト腐食による材料損失を管理する。配管システムのボルトに関連するその他の経年劣化の影響は、AMP115 により管理する。

このプログラムでは選択的浸出を管理しない。材料の選択的浸出による経年劣化の影響は、AMP120 で取り扱われ、適用可能な材料及び環境に対しては、このプログラムに加えて AMP120 が適用される。

このプログラムでは、内表面の経年劣化の影響を管理しない。

2. 経年劣化を最小限に抑え、管理するための予防措置:

a. 埋設配管及びタンク

本プログラムで実施される予防措置は、タンクまたは配管の材質及びそれらが曝される環境 (大気、土壌、コンクリートなど) によって異なる。これらの措置には、外部塗装、カソード保護、埋め戻し材の品質管理がある。例として、これらの措置は参考文献[2]に詳細に記載されている。

塗装は環境条件に基づいて提供・選定される (例えば、塩化物を含む環境ではステンレス鋼)。塗装がなされない場合は、その正当な理由が示される。塗装は、国家当局が承認する合意基準に準拠している。正当な理由が示される場合に限り、より幅広い種類の塗装が使用されこともある。

カソード防食は、国家当局が承認する合意基準に準拠している。システムは、そのシステム内のあらゆる場所で、カソード防食の基準及びその他の検討事項が満たされるように運用される。カソード防食を実施するために使用される機器は、国家の規制に準拠した適正なものである必要がある。カソード防食を実施しない場合、防食が不要であるか、または非現実的であることを実証する。可能性として、関連する管理統制要件またはガイダンス文書に記載されているように、効果的な腐食制御のための基準限界を使用することもある。外部腐食速度が限界以下であることを実証することは、カソード防食を実施しないことの妥当な根拠となる。

部品の埋め戻し材は、国家当局が承認する合意基準に準拠している。Al 以外の材料については、管理された低強度材料（流動性埋め戻し材）の使用が認められている。埋め戻し材の品質は、プラントの記録または本 AMP の検査中に埋め戻し材を検査することで実証できる。本 AMP の検査により部品の塗装への機械的損傷の証し、または塗装されていない部品の表面への機械的損傷の証しが発見されなければ、埋め戻し材は許容される。ステンレス鋼及びセメント系材料の場合、埋め戻し材の制限は、部品が塗装されている場合のみ適用される[2]。

b. 地下配管及びタンク

本プログラムで実施される予防措置は、地下タンクまたは地下配管の材質、曝される環境によって異なる。地下配管及び地下タンクに対して適切と示された予防措置は、外部塗装のみである。例として、これらの措置は、参考文献[2]に詳細に記載されている。

3. 経年劣化の影響の検出:

配管またはタンクの外面を目視検査し、場合によっては壁厚を測定することで、材料損失を監視する。壁厚は、超音波探傷試験 (UT) などの非破壊検査技術によって測定する。

埋設配管を掘り起こし、直接目視検査を行うのは、亀裂の検査以外の理由で塗装を剥がす必要がある場合のみである。亀裂の検査には、亀裂を検出できることを実証済みの方法が用いられる。

土壌と接触し、カソード防食システムで保護されている配管及びタンクについては、カソード防食システムの有効性、ひいては腐食防止の有効性を判断するために、パイプ - 土壌間の電位及びカソード防食電流がモニタリングされる。

経年劣化を検出する方法や頻度は、埋設・地下の配管・タンクの材質や環境によって異なる。これらの方法や頻度は以下に概説されている。

a. 臨時の検査

- i. 埋設・地下の配管・タンクは、その材質に関わらず、何らかの理由でアクセス可能となった場合には、目視による検査を実施する。

b. 計画的な検査 - 埋設配管

- i. 埋設配管の計画的な検査は、国の規制要件、規格・基準に準拠して実施される。

- ii. 検査の場所と時期は、劣化のしやすさと故障の影響の両方を考慮したリスクに基づいて選択される。塗装の種類、塗装の状態、カソード保護の有効性、埋め戻しの特性、土壌の腐食性(硫化物含有量、塩化物含有量、pH などによる影響)、配管の内容物、配管の機能などの特性が考慮される。管理された低強度材料で埋め戻された配管システムは、一般的に腐食速度が低く、圧縮骨材充填物を使用して埋め戻された配管システムよりも掘削が困難な場合がある。このため、骨材充填物を使用して埋め戻されたシステムは、管理された低強度材料で完全に埋め戻された同等のシステムよりも、一般的に検査の優先順位が高くなる。
- iii. 重大な兆候が観察された場合、目視検査に加えて表面、及び／又は、体積の非破壊検査(NDT)が実施される。
- iv. 漏えいのない配管に対する臨時の検査は、位置選択基準が満たされている場合、これらの直接検査に充当することができる。
- v. 高分子材料の目視検査は、硬化、軟化、またはその他の材料特性の変化を検出するための手動検査によって補強される。
- vi. 検査済みであるが検査で代用できない可能性のある配管箇所を決定する目的で、ガイド波超音波またはその他の高度な検査技術の使用が推奨される。
- vii. 消火用配管は、国家当局が承認する合意基準(NFPA-25[3]など)に記載されている流量試験の対象となっていない限り、検査される。

c. 計画的な検査 - 地下配管

- i. 地下配管の計画的な検査は、国家の規制要件、規格・基準に準拠して実施される。
- ii. 検査の場所と時期は、劣化のしやすさと故障の影響の両方を考慮したリスクに基づいて選択される。塗装の種類、塗装の状態、外部環境、配管の内容物、配管の機能などの特性が考慮される。
- iii. 地下配管は、外部腐食を検出するために目視検査される。
- iv. 臨時の検査は、位置選択基準が満たされている場合、これらの直接検査に充当することができる。
- v. 高分子材料の目視検査は、硬化、軟化、またはその他の材料特性の変化を検出するための手動検査によって補強される。
- vi. 検査済みであるが検査で代用できない可能性のある配管箇所を決定する目的で、ガイド波超音波またはその他の高度な検査技術の使用が推奨される。
- vii. 消火用配管は、国家当局が承認する合意基準(NFPA-25[3]など)に記載されている流量試験の対象となっていない限り、検査される。

d. 計画的な検査 - 埋設タンク

- i. 埋設タンクの計画的な検査は、国家の規制要件、規格・基準に準拠して実施される。

- ii. 計画的な検査は、長期運転期間の 10 年前から始まる 10 年ごとの期間に実施される。
- iii. 検査は、タンクの外面から目視技術を用いて、またはタンクの内部表面から体積測定技術を用いて実施することができる。検査領域には、タンクの上部及び下部の少なくとも一部が含まれる。UT 測定はタンク表面に均一に分布する。二重壁タンクは、環状空間の漏えいに関する監視により検査することができる。
- iv. 高分子材料の目視検査は、硬化、軟化、またはその他の材料特性の変化を検出するための手動検査によって補強される。
- v. 臨時の検査は、これらの直接検査に充当することができる。

e. 計画的な検査 - 地下タンク

- i. 地下タンクの計画的な検査は、国家の規制要件、規格・基準に準拠して実施される。
- ii. 計画的な検査は、長期運転期間の 10 年前から始まる 10 年ごとの期間に実施される。
- iii. 検査は、タンクの外面から目視技術を用いて、またはタンクの内部表面から体積測定技術を用いて実施することができる。検査領域には、タンクの上部及び下部の少なくとも一部が含まれる。二重壁タンクは、環状空間の監視により漏えいに関する検査することができる。
- iv. 高分子材料の目視検査は、硬化、軟化、またはその他の材料特性の変化を検出するための手動検査によって補強される。
- v. 臨時の検査は、これらの直接検査に充当することができる。

f. 有害な兆候

- i. カソード防食システムのモニタリング中または検査中に観察された有害な兆候は、プラントの是正措置プログラムに入力される。検査の結果、生じた有害な兆候が発見されると、サンプルサイズの拡大が必要となる。検査の結果で発見された有害な兆候の例としては、漏えい、最小値未満の材料厚さ、塗装が劣化した配管またはタンクの粗雑な埋め戻し、塗装の一樣劣化または局所劣化による母材の露出などがある。
- ii. 許容基準を満たさない有害な兆候が発見されると、影響を受けた部品の修理または交換が必要となる。
- iii. 有害な兆候が検出された場合、影響を受けた配管カテゴリー内の検査サンプルサイズが拡大される。拡大されたサンプルでも有害な兆候が認められた場合、その状態の程度と原因の範囲を特定するための分析が実施される。
- iv. 有害な状況が広範囲の場合、配管システムまたは交換が計画されているシステムの一部について検査を中止することがある。サンプル数の初期拡大が実施されていない場合、または状態の程度または原因の程度を判断するためにさらなる検査が必要な場合、同様の材料及び環境を有する場所で検査を実施する。

g. 埋設・地下の配管の非破壊診断

- i. 埋設・地下の配管の減肉損傷及び亀裂を検出し特性評価できる非破壊評価 (NDE) 技術には、さまざまなものがある (例えば、磁束漏洩、超音波、遠隔場技術、飽和低周波渦電流)[4]。これらの技術の一部は、必ずしも配管の掘削を必要とせずに、配管の内部に配置することができる。インライン配置は、ロボット式クローラ、貫通型設計、引き込み式ウインチ使用など、さまざまな方法で行うことができる。特定の検査技術の選択にあたっては、管の材質、懸念される損傷のメカニズム、検出が必要な最小きずの大きさ、管の表面状態、及び／又は、準備要件などを考慮する必要がある。モックアップやデモンストレーションは、予定されている検査の目的を達成するために技術能力を評価する効果的な手段となり得る[5-8]。
- ii. 平均残存管厚さの測定、絶縁品質の評価、電気抵抗の測定に基づく局所絶縁不良位置の特定、及び導体 (管壁) と絶縁体 (誘電体、外管絶縁) 間の電気信号伝播速度の測定に基づく反射測定法のための EDMET (Electro-Diagnostics of Metallic Tubes piping) 法[9]を使用することも可能である。
- iii. 応力集中領域 (腐食、パイプライン絶縁材の損傷、電線やパイプライン敷設中に落下した金属片の影響による信号など) における管金属の透磁率の変化による地球磁場の歪みの測定に基づく、パイプラインの技術的条件の非接触磁気測定診断[10]も使用可能である。
- iv. 超音波ガイド波検査は、プローブの物理的な位置を超えて、パイプの長さにわたる腐食の存在を検出できる NDE 法である。ガイド波は、超音波検査などの他の体積測定技術を使用して、その後の検査やフォローアップを行う上で関心のある箇所を特定するために使用することができる[11-14]。

4. 経年劣化の影響に関する傾向のモニタリングと分析:

カソード防食システムで保護された配管やタンクについては、電位差と電流の測定値を傾向分析し、システム、及び／又は、塗装の有効性の変化を特定する。消火用配管の経年劣化がジョッキーパープの活動 (または類似のパラメータ) のモニタリングを通じて管理されている場合、ジョッキーパープの活動 (または類似のパラメータ) を傾向分析し、埋設消火用配管からの漏えい増加の結果の可能性があるパープ活動の変化を特定する。壁厚測定が実施されている箇所では、追跡調査が行われた際にはその結果を傾向分析する。配管の状態の非破壊評価が行われている箇所の場合、得られた結果の劣化進行を傾向分析する。

5. 経年劣化の影響の緩和:

このプログラムには緩和措置は含まれていない。

6. 許容基準:

この AMP に含まれる検査に関連する主な許容基準は、プラントに関連する管理統制要件またはガイダンス文書に準拠する。具体的な例は、参考文献[2]に記載されており、以下を含む。

- a. 飽和銅／硫酸銅参照電極を使用する際の土壌 - 配管電位の基準 -850 mV

- b. 塗装された配管またはタンクについては、塗装の劣化の兆候がないか、または国家当局（例：AMPP (Association for Materials Protection and Performance、旧 NACE)、EPRI）が承認する合意基準または研修プログラムに準拠して資格認定された人が評価した塗装劣化の種類及び程度が軽微である。塗装の損傷が重大であると評価され、その損傷が不適合な埋め戻し材に起因するものである場合、損傷が観察された付近の埋め戻し材の現状がさらなる劣化につながらないことを確認するために、状態評価が実施される。
- c. 塗装または塗装なしの金属製配管またはタンクに腐食の兆候が見られる場合、影響を受けた領域の残存壁厚が測定され、最小壁厚が維持されていることが確認される。これには、広範囲の最小肉厚、及び局所的な肉厚の異なる値が含まれる場合がある。
- d. 非金属製配管の亀裂またはふくれを評価する。
- e. セメント質またはコンクリート製配管は、漏えいの証拠や鉄筋または補強用「フープ」バンドの露出がない場合、軽微な亀裂や剥離が生じても問題がない。
- f. 埋め戻しは、記載された仕様書に準拠し、経年劣化を最小限に抑え、管理するための予防措置を講じる。
- g. 消火用配管の流量試験結果は、国家当局が承認する合意基準 (NFPA-25[3]など) に準拠している。
- h. 埋設配管からの漏えい以外の原因に帰することができないジョッキークラップの稼働状況（または類似パラメータ）の変化が発生していない。
- i. 長期運転終了時に予測される測定された壁厚が、最小壁厚要件を満たしている。
- j. 部品の表面に地下水を浸透させる可能性のある管理された低強度材料の埋め戻し材の亀裂は認められない。

7. 是正措置:

サイト是正措置プログラム、品質保証 (Q&A) 手順、サイトレビュー及び承認プロセス、及び管理統制は、国家当局が課した規制に準拠して実施される。

品質に悪影響を及ぼす状況、例えば、故障、誤作動、欠陥、逸脱、不良材料及び不良設備、不適合などが速やかに特定され、是正されることを確実にするための手段が確立されている。品質に著しく悪影響を及ぼす状況の場合、その状況の原因が特定され、再発を防止するための是正措置が講じられる。品質に悪影響を及ぼす著しい状況の特定、その状況の原因、及び講じられた是正措置は文書化され、適切な管理レベルに報告される。

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、業界全体の一般的な経験に対応している。関連するプラント特有の運転経験は、AMP がプラントにとって適切であることを確認するために、プラントの AMP の開発において考慮される。プラント及び業界全体の運転経験と研究開発 (R&D) の結果を定期的に評価するフィードバックプロセスを実施し、必要に応じ、プラント AMP を修正するか、経年劣化管理の継続的有効

性を確保するための追加措置 (例えば、新しいプラント特有 AMP を開発する) をとる。

運転経験から、埋設・地下の配管・タンクは腐食の影響を受けやすいことが分かっている。参考文献[2]に記載されている業界の経験例は、重要な意味を持つ可能性がある。

2014 年には、開放型冷却水システムの埋設配管で、局部腐食による漏えいが観察された。健全性損失の根本原因は、埋設配管技術の違反であった。解決策は、複雑な修理・交換であった[15]。

地下配管の運転経験は、CODAP (Component Operational Experience, Degradation and Ageing Programme event database[16]) データベースにまとめられている。以下にいくつかの例を示す[8]。

- ・ 1996 年、345kV スイッチヤード近くの砂内埋設燃料油移送管から漏えいが発見された (BWR)。掘り起こしたところ、漏電による異種金属接触腐食により、管表面にへこみとピンホールが発見された。対策は、交換と再塗装であった。
- ・ 1996 年、水圧試験中に、放射性廃液を含む埋設配管に漏えいが発見された。漏えいは、外部の瀝青質塗装の局所的な損傷と、それに続く配管の腐食によって生じた。影響を受けた配管部分は交換された。
- ・ 原子炉プラントが埋設配管システムの劣化を検知し、緩和するための効果的なプログラムを実施し、利用することを推奨する勧告は、参考文献[17]に記載されている。
- ・ 2017 年から 2018 年にかけて、Kozloduy NPP (ブルガリア) で、非接触磁気診断 (金属磁気記憶法に基づく) が適用され、パイプラインを掘り起こすことなく、損傷した絶縁箇所を検出した。この方法は、応力集中領域 (腐食、パイプラインの絶縁損傷、電気ケーブルやパイプライン敷設中に落下した金属物の影響による信号など) における管金属の透磁率変化による地球磁場の歪みの測定に基づいている。ロシア国家規格及び方法論に基づいて開発された手順 RD 102-008-2002 [18] に準拠した検査が実施された。検査の結果、主に電線による信号への影響に関連する異常が示されたほか、パイプライン敷設中に金属物が落下した場所も示された。絶縁が損傷した場所の数はわずかである。結果は、異常のある箇所を発掘した後確認された。

プログラムには、プラント特有及び業界全体の運転経験、及び研究開発結果を継続的に見直す規定が含まれており、プログラムへの影響が評価され、必要な措置やプログラムの修正が実施される。

米国の業界は、埋設・地下のパイプ・タンクを管理するためのいくつかの取り組みを開発している[19]。

この AMP で使用される埋設・地下の配管の非破壊モニタリング技術は、原子力発電の分野で活動する機関、事業者、加盟国による研究開発活動に基づいている。

9. 品質管理:

SSG-48[40]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[41]。さらなるガイダンスは、SSG61[42]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[43]、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[44]。

これに加えて、以下の具体的な情報が本 AMP に関連している。パフォーマンス指標の例は以下の通りである。

定量的指標 1

定義:埋設配管の故障件数[17]

説明:この指標は、所定の期間 (例えば 1 年、3 年、5 年) に発生した埋設配管の故障件数を追跡する。故障は、経年劣化による漏えい、または必要最小限の管厚を上回る最小残存管厚を検出する検査と定義される。故障の件数は、すべての配管の故障総数に基づいて追跡することも、AMP の対象範囲内の配管部分のみなど特定の集団に限定して追跡することもできる。

定量的指標 2

定義:カソード保護整流器の性能[25]

説明:この指標は、規定のモニタリング期間 (例えば、1 年、3 年、5 年、10 年) における総時間のうち、各カソード保護整流器が適切な電圧及び電流を供給している時間を追跡する。この指標は次のように定義できる。

整流器稼働率 (%) = (整流器が基準を満たした時間の合計) ÷ (総稼働時間)

定量的指標 3

定義:カソード保護の有効性 - 年間[25]

説明:この指標は、年次調査中に規定のカソード保護許容基準 (分極または分極電位) を満たしているカソード保護試験ポイントの数または配管の割合を追跡する。この指標は次のように定義できる。

年間有効性 = (許容基準を満たしているユニット) / (測定総ユニット数)

定量的指標 4

定義:カソード保護の有効性 - 長期[2]

説明:この指標は、所定のモニタリング期間 (例えば、5 年、10 年、10 年以上) にわたって、所定のカソード保護試験点または配管の領域が、確立されたカソード保護の許容基準 (すなわち、分極または分極電位) を満たしている時間の割合を追跡する。この指標は次のように定義できる。

試験点の有効性 = (試験点が基準を満たした年数) / (モニタリング期間の年数)

References

- [1] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Buried and Underground Piping and Tank Ageing Management for Nuclear Power Plants, IAEA Nuclear Energy Series No. NP-T-3.20, IAEA, Vienna (2018).

- [2] UNITED STATES NUCLEAR REGULATORY COMMISSION, Generic Aging Lessons learned for Subsequent License Renewal (GAL-SLR) Report, NUREG-2191, Vol. 2, “AMP XI.M41 Buried and Underground Piping and Tanks”, USNRC, Washington, D.C. (2017).
- [3] NATIONAL FIRE PROTECTION ASSOCIATION (NFPA) Standard 25, Standard for the Inspection, Testing, and Maintenance of Water-Based Fire Protection Systems, NFPA 25-2008, NFPA, Quincy, MA (2008).
- [4] ELECTRIC POWER RESEARCH INSTITUTE, Nondestructive Evaluation: Buried Pipe NDE Reference Guide— Revision 3, EPRI 3002004395, EPRI, Palo Alto, CA (2014).
- [5] ELECTRIC POWER RESEARCH INSTITUTE, Nondestructive Evaluation: Assessment and Development of Buried Pipe NDE Technology, Revision 1, EPRI 3002010027, EPRI, Palo Alto, CA (2017).
- [6] ELECTRIC POWER RESEARCH INSTITUTE, Nondestructive Evaluation: Buried Pipe In-Line NDE Depth Sizing Procedure, EPRI 1025231, EPRI, Palo Alto, CA (2012).
- [7] ELECTRIC POWER RESEARCH INSTITUTE, Nondestructive Evaluation: Remote Field Technology Assessment for Piping Inspection, Including Buried and Limited Access Components, EPRI 1021153, EPRI, Palo Alto, CA (2010).
- [8] NUCLEAR ENERGY AGENCY, Operating Experience Insight into Below Ground Piping at Nuclear Power Plants NEA/CSNI/R(2018)2, OECD, Paris (2018).
- [9] Methodology for non-destructive diagnostic and lifetime evaluation of non-accessible (buried and underground) piping, ABEGU, Krkonoská 358, Desna 468 61, 2015, Z/15/05/15
- [10] Russian State Standards and Methodology for non-contact magnetometric diagnostic of operable heating lines, SO OAO MTK Moscow, 2009.
- [11] Slovenian Technical Review Report on the Krsko NPP Ageing Management Program, Final Report, 2017.
- [12] ELECTRIC POWER RESEARCH INSTITUTE, Development and Evaluation of Guided Wave Structural Health Monitoring for Buried Pipe. EPRI 3002008032, EPRI, Palo Alto, CA (2016).
- [13] ELECTRIC POWER RESEARCH INSTITUTE, Obtaining Credit for Guided Wave as a Buried Pipe Direct Examination, EPRI 3002000468. EPRI, Palo Alto, CA (2013)..
- [14] ELECTRIC POWER RESEARCH INSTITUTE, Buried Pipe Guided Wave Examination Reference Document, EPRI 1019115, EPRI, Palo Alto, CA (2009).
- [15] Vincour, D., Krondak, M. “The status assessment of buried pipes”, 10th Conference of Lifetime Prolongation of Power Equipments, ISBN 978-80-261-0522-0, Srni, Czech Republic, October 20-22, 2015.
- [16] NUCLEAR ENERGY AGENCY, NEA Component Operational Experience, Degradation and Ageing Programme (CODAP): Second Term (2015 – 2017) Status Report, NEA/CSNI/R(2019)7, NEA, Paris (2019).
- [17] ELECTRIC POWER RESEARCH INSTITUTE, Recommendations for an Effective Program to Control the Degradation of Buried and Underground Piping and Tanks (1016456,

Revision 2), EPRI 3002018352, EPRI Palo Alto, CA (2020).

- [18] ПД 102-008-2002. Procedure for condition monitoring of the pipelines according to the contact free magnetic memory method (in Russian).
- [19] NUCLEAR ENERGY INSTITUTE, NEI 09-14 Rev. 3 “Guideline for the management of underground piping and tank integrity,” NEI, Washington D.C. (2013).
- [20] 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).
- [21] 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.
- [22] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Format and Content of the Safety Analysis Report for Nuclear Power Plants, SSG-61, IAEA, Vienna (2021).
- [23] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Application of the Management System for Facilities and Activities, GS-G-3.1, IAEA, Vienna (2006).
- [24] 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)
- [25] ELECTRIC POWER RESEARCH INSTITUTE, Recommendations for Managing an Effective Cathodic Protection System, EPRI Report 3002002949, EPRI, Palo Alto, CA (2014).