

軽水炉水化学管理手引書の作成

背景

近年、水化学のさまざまな技術オプションが登場し、更に、異なる世代の発電所の増加により水化学技術が多様化・複雑化している。このため、これまで培ってきた水化学管理に関する知識、経験、および技術的根拠を統一的・体系的に明確にすることが必要である。また、水化学管理技術を次世代に正しく継承していくことも必要である。このような背景のもと、電中研は、電気事業連合会の要請に基づき水化学管理手引書を作成することとした。

目的

軽水炉発電の運転のガイドとなることを目的とし、世界的にも高い水準にある我が国の水化学に関する知見を体系的に取りまとめ、BWRおよびPWR水化学管理手引書を作成する。

主な成果

1. 水化学管理手引書の構成

BWRの水化学管理手引書は表-1に示すように、①「通常運転」、②「起動・停止、冷温停止、水素注入」、被ばく低減あるいはSCC抑制を目的とした③「亜鉛注入、貴金属注入」の3冊から構成されている。一方、PWRの水化学管理手引書は、原子炉構造材および燃料被覆管の健全性、線量率低減の観点から④「一次系の通常運転」と⑤「一次系の起動・停止」を、蒸気発生器健全性の観点から⑥「二次系の通常運転」と⑦「二次系の起動・停止」の4冊から構成されている。

なお、水化学管理手引書の作成に当たっては、所内に学識経験者、電力関係者、メーカー委員より構成される水化学管理検討会を設置し、審議した。

2. BWR水化学管理手引書

一例としてBWR通常運転時の管理値を表-2に示す。管理値の設定は、構造材の健全性、燃料棒の健全性、被ばく低減の3つの観点から定め、その設定根拠を明示した。「レベル1」は、プラントの健全性を維持するために定められた許容できる最大値あるいは範囲、「レベル2」は、プラントの健全性を維持するための管理値である。「推奨値1」は、通常運転基準を維持するために定めた管理目標値、「推奨値2」は、プラントの運転実績により良好な運転状態において長期にわたり達成可能な水質管理上の最終目標値である。また、亜鉛注入、貴金属注入については新しい技術であり、現状の知見を整理することに比重を置いた。

3. PWR水化学管理手引書

一例として推奨されるPWR一次冷却材のpH管理法を、図-1に示す。pH管理法は、原子炉構造材の健全性、燃料被覆管の健全性、線量率低減の3要素から決定した。二次系の管理値は、蒸気発生器の健全性、および二次系機器の健全性の観点から定めた。

今後の展開

これまでに作成してきた手引書7冊を、BWR、PWR一次系、PWR二次系の3冊に改訂・合本する。また、「水化学分析」、「化学管理の品質」および「炉内腐食電位分布」等に関し水化学標準化を図る。

主担当者

材料科学研究所 機能・機構発現領域 上席研究員 平野 秀朗
材料科学研究所 機能・機構発現領域 主任研究員 堂前 雅史

関連報告書

「BWR水化学管理手引き書」 電力中央研究所委員会報告T00809（2001年4月）
「BWR水化学管理手引き書－起動・停止時及び冷温停止時、水素注入時－」 電力中央研究所委員会報告T01801（2002年4月）
「BWR水化学管理手引き書－亜鉛注入時、貴金属注入時－」 電力中央研究所委員会報告W03802（2004年4月）
「PWR一次系水化学管理手引き書」 電力中央研究所委員会報告T00808（2001年4月）
「PWR一次系水化学管理手引き書－起動・停止操作時－」 電力中央研究所委員会報告T0280-8（2003年4月）
「PWR二次系水化学管理手引き書」 電力中央研究所委員会報告T01802（2002年4月）
「PWR二次系水化学管理手引き書－起動・停止操作時－」 電力中央研究所委員会報告W03803（2004年4月）

5. 原子力発電／軽水炉発電の経済性・信頼性向上

表-1 水化学管理手引書の全体構成

| | | |
|-----|-----|-----------------|
| 炉型 | | 運転状態 |
| BWR | | 通常運転 |
| | | 起動・停止、冷温停止、水素注入 |
| | | 亜鉛注入、貴金属注入 |
| PWR | 一次系 | 通常運転 |
| | | 起動・停止 |
| | 二次系 | 通常運転 |
| | | 起動・停止 |

表-2 BWR冷却材の水化学管理

| 管理項目 | | レベル 1 | レベル 2 | 推奨値の例 | | 頻度の例 |
|--------|-------|-------|---------|-------|-------|------|
| 名称 | 単位 | | | 推奨値 1 | 推奨値 2 | |
| 電気伝導率 | μS/cm | 10 | 1 | 0.4 | 0.15 | 連続 |
| pH | (25℃) | 4~10 | 5.6~8.6 | — | — | D |
| 塩素イオン | ppb | 500 | 100 | — | 15 | W |
| 硫酸イオン | ppb | — | — | 100 | 10 | M |
| シリカ | ppb | — | — | 1,000 | — | W |
| 溶存酸素 | ppb | — | — | 400 | — | D |
| 金属不純物 | ppb | — | — | 200 | — | W |
| よう素131 | Bq/g | — | — | — | — | W |
| ほう素 | ppb | — | — | 200 | — | M |

注；D：1回/日-測定、W：1回/週-測定、M：1回/月-測定

