

炭素鋼向け化学除染方法の開発(2) ー除染剤の分解、浄化方法の開発ー

Development of chemical decontamination method for carbon steel (2)

Development of decomposition of decontaminants and purification methods

*加藤 雄斗¹, 細川 秀幸¹, 大平 高史², 柳澤 慎太郎², 風間 正彦³

¹日立, ²日立 GE, ³栗田工業

原子力プラントの炭素鋼配管向けにギ酸, アスコルビン酸, 防食剤を用いた化学除染法を開発している. 本研究では除染後廃液中の除染剤分解法をラボ試験で検討した. フェントン反応による除染剤分解で, 炭素鋼母材の腐食を抑制しつつ, 排水のための処理に要するイオン交換樹脂量を削減できる見通しを得た.

キーワード: 化学除染, 炭素鋼, 腐食, ギ酸, アスコルビン酸

1. 結言: 沸騰水型軽水炉の原子炉水浄化系では, 炭素鋼配管に付着した放射性核種が定期検査時の作業員の被ばくの原因になっている. そこで, 日立は被ばく低減のため, 炭素鋼に効果の高い化学除染法を開発している. 化学除染は①配管に付着した放射性核種を除染剤で除去する溶解工程, ②除染後廃液中の除染剤の分解工程, ③浄化工程の3つの工程に分けられる. 既報[1]では, ギ酸, アスコルビン酸, 防食剤を用いた除染剤で①での除染効果を確認した. 本研究では上記の除染剤について, ②, ③の工程をラボ試験で検討した. 除染中の炭素鋼母材の過度な腐食を防ぐため, 腐食を抑制しつつ除染剤を分解, 浄化する方法を検討した.

2. 実験方法: 模擬除染液(ギ酸 1750 ppm, アスコルビン酸 750 ppm, 防食剤 200 ppm, Fe 10~100 ppm)を調製し, 炭素鋼試験片を挿入した試験片容器に通水し循環させた. 循環する除染液中に H₂O₂ を連続添加し, Fe イオンとのフェントン反応で除染剤を分解した. 過剰量の H₂O₂ による炭素鋼の腐食を抑制するため, H₂O₂ 添加速度を調整した. 一定時間分解後の除染液中のギ酸濃度のほか, ギ酸, アスコルビン酸, 防食剤およびそれらの分解生成物など除染液中の有機成分の総量の指標となる全有機炭素(TOC)濃度, 炭素鋼試験片の腐食量を調べた. また, 分解後の除染液に対してイオン交換樹脂による浄化試験を実施し, 排水可能な水質(導電率 0.2 mS/m 以下)まで浄化するのに必要なイオン交換樹脂量を評価した.

3. 結果: 図1に分解中のギ酸, TOC の濃度変化を示す. フェントン反応による分解で, ギ酸濃度は 4 ppm, TOC 濃度は 40 ppm まで低減した. 分解しない場合と比べて浄化に必要なイオン交換樹脂量を約 1/3 に削減できる見通しを得た. 図2に分解終了時の炭素鋼腐食量を示す. 分解中の H₂O₂ 添加速度を調整して腐食抑制を図ったことで, 分解終了時の腐食量は 1.3 mg/cm² となった. 添加速度を調整せず H₂O₂ が過剰となった場合の約 1/4 の腐食量となり, 腐食を抑制しつつ除染剤を分解, 浄化できる見通しを得た.

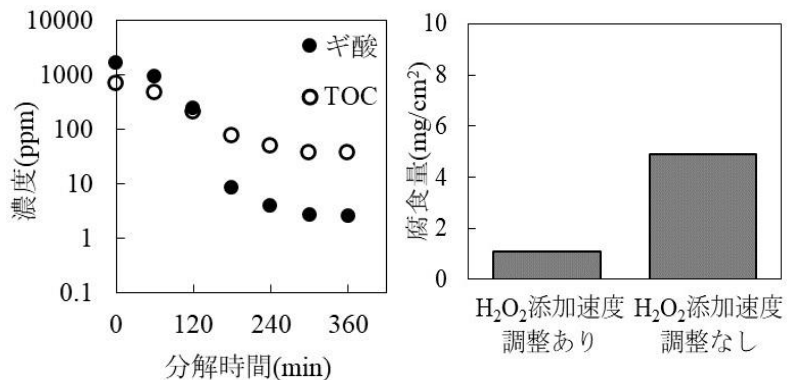


図1 分解によるギ酸, TOC 濃度変化 図2 分解終了時の炭素鋼腐食量

参考文献

[1] 細川秀幸 ほか 4 名, 炭素鋼向け化学除染方法の開発, 日本原子力学会 2024 年春の年会, 3E06, 2024

*Yuto Kato¹, Hideyuki Hosokawa¹, Takashi Ohira², Shintaro Yanagisawa², and Masahiko Kazama³

¹Hitachi, ²Hitachi-GE, ³Kurita