

【公報種別】特許法第 17 条の 2 の規定による補正の掲載

【部門区分】第 6 部門第 1 区分

【発行日】平成30年4月12日(2018.4.12)

【公開番号】特開2017-20786(P2017-20786A)

【公開日】平成29年1月26日(2017.1.26)

【年通号数】公開・登録公報2017-004

【出願番号】特願2015-135826(P2015-135826)

【国際特許分類】

G 2 1 D 1/00 (2006.01)

【 F I 】

G 2 1 D 1/00 Y

【手続補正書】

【提出日】平成30年3月1日(2018.3.1)

【手続補正 1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

還元除染剤及び pH 調整剤を含む水溶液を用いて、原子力プラントの構造部材の炉水と接触する表面の還元除染を実施し、前記還元除染において前記水溶液を複数の陽イオン交換樹脂を含む陽イオン交換樹脂層に供給して前記複数の陽イオン交換樹脂に前記 pH 調整剤を吸着させるステップと、

前記還元除染後に実施される、前記還元除染剤及び前記 pH 調整剤を含む前記水溶液に含まれる前記還元除染剤及び前記 pH 調整剤を分解する最初の還元除染剤分解工程と前記最初の還元除染剤分解工程が終了した後に実施される前記水溶液の浄化を行う浄化工程との間の第 1 期間、及び前記浄化工程終了後の第 2 期間のいずれかの期間において、錯イオン形成剤、貴金属イオン及び還元剤を前記水溶液に注入することにより生成された、前記錯イオン形成剤、前記貴金属イオン及び前記還元剤を含む前記水溶液である第 1 水溶液を、前記構造部材の前記還元除染が実施された前記表面に接触させ、前記表面に貴金属を付着させるステップと、

前記貴金属を付着させるステップが終了した後、前記第 1 水溶液を前記陽イオン交換樹脂層に供給するステップとを有することを特徴とする原子力プラントの構造部材への貴金属付着方法。

【請求項 2】

前記陽イオン交換樹脂層に供給される前記第 1 水溶液に含まれる前記錯イオン形成剤の、前記陽イオン交換樹脂層内の前記陽イオン交換樹脂への吸着によりこの陽イオン交換樹脂から前記第 1 水溶液に放出された前記 pH 調整剤、及び前記第 1 水溶液に含まれる前記還元剤を分解する請求項 1 に記載の原子力プラントの構造部材への貴金属付着方法。

【請求項 3】

前記最初の還元除染剤分解工程が、前記第 1 水溶液に含まれる前記還元除染剤の一部を分解する工程であり、

前記還元除染剤の一部の分解が行われた後の前記第 1 期間内で、前記貴金属を付着させるステップ、及び前記第 1 水溶液を前記陽イオン交換樹脂層に供給するステップが実施され、前記第 1 水溶液に含まれる残りの前記還元除染剤の分解が、前記第 1 水溶液の前記陽イオン交換樹脂層への供給と並行して行われる請求項 1 に記載の原子力プラントの構造部材への貴金属付着方法。

【請求項 4】

前記還元剤を前記第 1 水溶液に注入したときから前記貴金属を付着させるステップが終了するまでの間で、前記構造部材の前記表面に接触した前記第 1 水溶液の鉄イオンの濃度が設定濃度以上になったとき、この第 1 水溶液を前記陽イオン交換樹脂層に供給してこの第 1 水溶液に含まれる前記鉄イオン、前記貴金属イオン及び前記錯イオン形成剤を前記陽イオン交換樹脂層内の前記陽イオン交換樹脂に吸着させて除去し、

前記鉄イオン、前記貴金属イオン及び前記錯イオン形成剤の前記陽イオン交換樹脂への前記吸着によりこの陽イオン交換樹脂から前記第 1 水溶液に放出された前記 pH 調整剤、及び前記水溶液に含まれる前記還元剤を分解し、

前記鉄イオン、前記貴金属イオン及び前記錯イオン形成剤が除去されて前記 pH 調整剤及び前記還元剤が分解された前記第 1 水溶液に前記鉄イオン、前記貴金属イオン及び前記錯イオン形成剤を新たにそれぞれ注入し、

前記鉄イオン、前記貴金属イオン及び前記錯イオン形成剤が新たに注入されたこの第 1 水溶液を前記構造部材の前記表面に接触させる請求項 3 に記載の原子力プラントの構造部材への貴金属付着方法。

【請求項 5】

前記貴金属イオンの前記水溶液への注入を、前記錯イオン形成剤を前記水溶液に注入した後に行う請求項 1 ないし 3 のいずれか 1 項に記載の原子力プラントの構造部材への貴金属付着方法。

【請求項 6】

前記第 1 水溶液の前記陽イオン交換樹脂層への供給により前記第 1 水溶液に含まれる前記錯イオン形成剤が除去された前記第 1 水溶液を、前記浄化工程において、陽イオン交換樹脂及び陰イオン交換樹脂を含むイオン交換樹脂層に供給する請求項 3 に記載の原子力プラントの構造部材への貴金属付着方法。

【請求項 7】

前記還元除染剤及び前記 pH 調整剤を含む前記水溶液に含まれる前記還元除染剤及び前記 pH 調整剤の分解が終了した後の前記還元除染剤分解工程において、この水溶液を陽イオン交換樹脂及び陰イオン交換樹脂を含むイオン交換樹脂層に供給し、

前記第 2 期間内で、前記貴金属を付着させるステップ、及び前記第 1 水溶液を前記陽イオン交換樹脂層に供給するステップが実施され、

前記第 1 水溶液に含まれる前記還元剤の分解が、前記第 2 期間内で、前記第 1 水溶液の前記陽イオン交換樹脂層への前記供給と並行して行われる請求項 1 に記載の原子力プラントの構造部材への貴金属付着方法。

【請求項 8】

前記構造部材の前記表面に接触させる前記第 1 水溶液の pH が、4.0 ~ 9.0 の範囲内にある請求項 1 ないし 7 のいずれか 1 項に記載の原子力プラントの構造部材への貴金属付着方法。

【請求項 9】

前記錯イオン形成剤及び前記貴金属イオンを前記水溶液に注入することにより生成された、前記錯イオン形成剤及び前記貴金属イオンを含み前記還元剤を含まない第 2 水溶液を前記構造部材の前記表面に接触させ、

前記第 2 水溶液を前記構造部材の前記表面に接触させた後、前記第 2 水溶液に前記還元剤を注入して生成された前記第 1 水溶液を、前記構造部材の前記表面に接触させる請求項 1 に記載の原子力プラントの構造部材への貴金属付着方法。

【請求項 10】

前記第 2 水溶液の生成する前記貴金属イオンの注入から 5 分 ~ 1 時間の範囲内の時間が経過したときに、前記第 2 水溶液に前記還元剤を注入することにより前記第 1 水溶液を生成する請求項 9 に記載の原子力プラントの構造部材への貴金属付着方法。

【請求項 11】

前記構造部材の前記表面に接触させる前記第 1 水溶液及び前記第 2 水溶液のそれぞれの

pHが、4.0～9.0の範囲内にある請求項9または10に記載の原子力プラントの構造部材への貴金属付着方法。

【請求項12】

前記錯イオン形成剤が、アンモニア、アミン化合物及び尿素のうちの少なくとも1つである請求項1ないし11のいずれか1項に記載の原子力プラントの構造部材への貴金属付着方法。

【請求項13】

原子炉圧力容器に連絡される、原子力プラントの構造部材である第1配管に、第2配管を通して還元除染剤及びpH調整剤を含む水溶液を供給して前記水溶液を用いて前記第1配管の内面の還元除染を実施するステップと、

前記還元除染において前記第1配管から排出された前記水溶液を複数の陽イオン交換樹脂を含む陽イオン交換樹脂層に供給して前記複数の陽イオン交換樹脂に前記pH調整剤を吸着させるステップと、

前記還元除染後に実施される、前記第1配管から排出されて前記還元除染剤及び前記pH調整剤を含む前記水溶液に含まれる前記還元除染剤及び前記pH調整剤を分解する最初の還元除染剤分解工程と前記最初の還元除染剤分解工程が終了した後に実施される前記水溶液の浄化を行う浄化工程との間の第1期間、及び前記浄化工程終了後の第2期間のいずれかの期間において、錯イオン形成剤、貴金属イオン及び還元剤を前記第2配管内の前記水溶液に注入することにより生成された、前記錯イオン形成剤、前記貴金属イオン及び前記還元剤を含む前記水溶液である第1水溶液を、前記第1配管の前記還元除染が実施された前記内面に接触させ、前記内面に貴金属を付着させるステップと、

前記貴金属を付着させるステップが終了した後、前記第1配管から排出された前記第1水溶液を前記陽イオン交換樹脂層に供給するステップとを特徴とする原子力プラントの構造部材への貴金属付着方法。

【請求項14】

前記貴金属を付着させるステップにおいて、前記第1水溶液が、前記第1配管及び前記第2配管によって形成される閉ループ内を循環し、前記第1配管から排出された前記第1水溶液の前記陽イオン交換樹脂層への供給は、前記第1配管から前記第2配管に排出された前記第1水溶液を前記陽イオン交換樹脂層に導くことによって行われる請求項13に記載の原子力プラントの構造部材への貴金属付着方法。

【請求項15】

前記陽イオン交換樹脂層に供給される前記第1水溶液に含まれる前記錯イオン形成剤の、前記陽イオン交換樹脂層内の前記陽イオン交換樹脂への吸着によりこの陽イオン交換樹脂から前記第1水溶液に放出された前記pH調整剤、及び前記第1水溶液に含まれる前記還元剤を分解する請求項13または14に記載の原子力プラントの構造部材への貴金属付着方法。

【請求項16】

前記最初の還元除染剤分解工程が、前記第1水溶液に含まれる前記還元除染剤の一部を分解する工程であり、

前記還元除染剤の一部の分解が行われた後の前記第1期間内で、前記貴金属を付着させるステップ、及び前記第1水溶液を前記陽イオン交換樹脂層に供給するステップが実施され、前記第1配管から排出された前記第1水溶液に含まれる残りの前記還元除染剤の分解が、前記第1水溶液の前記陽イオン交換樹脂層への供給と並行して行われる請求項13または14に記載の原子力プラントの構造部材への貴金属付着方法。

【請求項17】

前記第1水溶液の前記陽イオン交換樹脂層への供給により前記第1水溶液に含まれる前記錯イオン形成剤が除去された前記第1水溶液を、前記浄化工程において、陽イオン交換樹脂及び陰イオン交換樹脂を含むイオン交換樹脂層に供給する請求項16に記載の原子力プラントの構造部材への貴金属付着方法。

【請求項18】

前記還元除染剤及び前記pH調整剤を含む前記水溶液に含まれる前記還元除染剤及び前記pH調整剤の分解が終了した後の前記還元除染剤分解工程において、この水溶液を陽イオン交換樹脂及び陰イオン交換樹脂を含むイオン交換樹脂層に供給し、

前記第2期間内で、前記貴金属を付着させるステップ、及び前記第1水溶液を前記陽イオン交換樹脂層に供給するステップが実施され、

前記第1配管から排出された前記第1水溶液に含まれる前記還元剤の分解が、前記第2期間内で、前記第1水溶液の前記陽イオン交換樹脂層への前記供給と並行して行われる請求項13に記載の原子力プラントの構造部材への貴金属付着方法。

【請求項19】

前記錯イオン形成剤及び前記貴金属イオンを前記水溶液に注入することにより生成された、前記錯イオン形成剤及び前記貴金属イオンを含み前記還元剤を含まない第2水溶液を、前記第2配管から前記第1配管に供給して前記第1配管の前記内面に接触させ、

前記第2水溶液を前記第1配管の前記内面に接触させた後、前記第2配管内の前記第2水溶液に前記還元剤を注入して生成された前記第1水溶液を、前記第2配管から前記第1配管に供給して前記第1配管の前記内面に接触させる請求項13に記載の原子力プラントの構造部材への貴金属付着方法。

【請求項20】

前記第1水溶液に含まれる前記pH調整剤及び前記還元剤の分解が、前記第2期間内で、酸化剤が供給されて内部に触媒を有する分解装置内で行われ、

前記分解装置から排出された前記第1水溶液が、前記第2期間内で、前記分解装置に連絡される第3配管を通して前記陽イオン交換樹脂、及び陰イオン交換樹脂を含むイオン交換樹脂層に供給され、

前記イオン交換樹脂層から、前記イオン交換樹脂層に連絡される第4配管に排出された前記第1水溶液は、前記第2期間内で、前記第4配管を通して前記第2配管に導かれる請求項15に記載の原子力プラントの構造部材への貴金属付着方法。