(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号

特許第3687829号

(P3687829)

(45)発行日　平成17年8月24日(2005.8.24)　(24)登録日　平成17年6月17日(2005.6.17)

(51)Int.Cl.[7]	F I		
G21F 9/12	G21F	9/12	512J
B01J 47/04	B01J	47/04	Z
C02F 1/42	C02F	1/42	A
	C02F	1/42	B

請求項の数 6　(全 5 頁)

(21)出願番号　特願平10-156188
(22)出願日　平成10年6月4日(1998.6.4)
(65)公開番号　特開平11-352283
(43)公開日　平成11年12月24日(1999.12.24)
審査請求日　平成14年5月15日(2002.5.15)

(73)特許権者　000000239
株式会社荏原製作所
東京都大田区羽田旭町１１番１号
(74)代理人　100105647
弁理士　小栗　昌平
(74)代理人　100105474
弁理士　本多　弘徳
(74)代理人　100108589
弁理士　市川　利光
(74)代理人　100115107
弁理士　高松　猛
(74)代理人　100090343
弁理士　濱田　百合子
(74)代理人　100073874
弁理士　萩野　平

最終頁に続く

(54)【発明の名称】復水処理方法及び復水脱塩装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】

冷却水をイオン交換樹脂に通水して浄化するＰＷＲ型原子力発電プラント二次系の復水処理方法において、強塩基性アニオン樹脂と、架橋度が１２～１６％のゲル型強酸性カチオン樹脂の均一粒径品との混床を使用することを特徴とする復水処理方法。

【請求項２】

前記強酸性カチオン樹脂の架橋度が１４％であることを特徴とする請求項１記載の復水処理方法。

【請求項３】

イオン交換樹脂を使用したＰＷＲ型原子力発電プラント二次系の復水脱塩装置において、強塩基性アニオン樹脂と、架橋度が１２～１６％のゲル型強酸性カチオン樹脂の均一粒径品との混床を使用することを特徴とする復水脱塩装置。

【請求項４】

前記強酸性カチオン樹脂の架橋度が１４％であることを特徴とする請求項３記載の復水脱塩装置。

【請求項５】

前記イオン交換樹脂混床の冷却水系入口側に前置フィルタを有することを特徴とする請求項３又は請求項４記載の復水脱塩装置。

【請求項６】

前置フィルタが中空糸膜フィルタ、プリコート型ろ過器またはプリーツフィルタである

ことを特徴とする請求項５記載の復水脱塩装置。
【発明の詳細な説明】
【０００１】
【発明の属する技術分野】
本発明は、ＰＷＲ型原子力発電プラント二次系の復水脱塩処理方法及び装置に関し、詳しくは、より長く採水を可能とし、且つ処理水質を高度化する復水処理方法及び装置に関する。
【０００２】
【従来の技術】
原子力発電に、加圧水型軽水炉（ＰＷＲ）という方式がある。ＰＷＲでは、炉心で発生した熱を一次冷却水が受け取り、一次冷却水から熱交換器を通じてそれを二次冷却水に伝える。二次冷却水は、一次冷却水から受けた熱で沸騰して発電用のタービンを回す。二次冷却水の蒸気発生器にあたる熱交換器の内部などは、スケールなどが堆積すれば円滑な発電は妨げられる。二次冷却水に混入する微量の不純物イオンを除去するため、二次冷却水系には浄化設備としてイオン交換樹脂を使用した復水脱塩装置が設置されている。
復水脱塩装置に設けるイオン交換樹脂としては、従来８から１０％の架橋度を有するゲル型イオン交換樹脂、もしくはこれらのゲル型イオン交換樹脂と交換容量が等価のポーラス型イオン交換樹脂が使用されていた。
【０００３】
【発明が解決しようとする課題】
しかし、従来使用されてきたイオン交換樹脂は交換容量が小さいという問題点があった。そのため、頻繁に通薬再生して洗浄する必要があり、発電用の運転操作が煩雑となり、運転コストを上げていた。更に、通薬再生時に樹脂粒内に残留する薬品が採水時に系統内に持ち込まれ、処理水質を低下させたり、樹脂から溶出する有機性不純物により処理水質を低下させる要因となっていた。
本発明は上記の点を鑑み、ＰＷＲ型原子力発電プラント二次系の復水脱塩処理方法及び復水脱塩装置に関し、より長く採水を可能とし、且つ処理水質を高度化する復水処理方法及び装置を提供するものである。
【０００４】
【課題を解決するための手段】
本発明は、以下の手段によって上記の課題を解決した。
（１）　冷却水をイオン交換樹脂に通水して浄化するＰＷＲ型原子力発電プラント二次系の復水処理方法において、強塩基性アニオン樹脂と、架橋度が１２～１６％のゲル型強酸性カチオン樹脂の均一粒径品との混床を使用することを特徴とする復水処理方法。
（２）　前記強酸性カチオン樹脂の架橋度が１４％であることを特徴とする前記（１）記載の復水処理方法。
（３）　イオン交換樹脂を使用したＰＷＲ型原子力発電プラント二次系の復水脱塩装置において、強塩基性アニオン樹脂と、架橋度が１２～１６％のゲル型強酸性カチオン樹脂の均一粒径品との混床を使用することを特徴とする復水脱塩装置。
（４）　前記強酸性カチオン樹脂の架橋度が１４％であることを特徴とする前記（３）記載の復水脱塩装置。
（５）　前記イオン交換樹脂混床の冷却水系入口側に前置フィルタを有することを特徴とする前記（３）又は（４）記載の復水脱塩装置。
【０００５】
（６）　前置フィルタが中空糸膜フィルタ、プリコート型ろ過器またはプリーツフィルタであることを特徴とする請求項５記載の復水脱塩装置。
【０００６】
本発明では、脱塩に使用してきた従来のイオン交換樹脂より架橋度の高いイオン交換樹脂を使用する。これにより、より長い採水が可能となり、処理水質を高度化することができる。イオン交換樹脂の架橋度と交換容量には一定の相関がある。架橋度の高い樹脂ほど大

きい交換容量を有しており、架橋度の高い樹脂を使用すると、通薬再生の頻度を低減することが可能となる。

【０００７】

【発明の実施の形態】

以下、発明の実施の形態を説明するが、本発明はこれに限定されない。

本発明の復水処理方法では、アニオン交換樹脂とカチオン交換樹脂とを混合する混床を使用する。使用するイオン交換樹脂は、スチレンとジビニルベンゼンの共重合体を母体とする。アニオン交換樹脂は、官能基として例えば強塩基性の第四アンモニウム基などを有し、カチオン交換樹脂は、官能基として例えば強酸性のスルホン酸基などを有している。

【０００８】

カチオン交換樹脂は、ジビニルベンゼンの含率すなわち架橋度が１２～１６％、より好ましくは１４％である。架橋度が１２％未満であると交換容量が小さく、頻繁に通薬再生が必要になって好ましくない。１６％を超えるとイオン交換反応速度が小さくなり、イオン交換能力が低下する。しかも、通薬再生を実施してイオン交換能力を回復させる際、再生特性が低く、再生しにくくなって好ましくない。逆に、架橋度が１２～１６％の範囲にある限り、イオン交換容量が大きいことによる利点を生かした運用が可能になって好ましい。さらに、樹脂から溶出する有機性不純物量が少なく、処理水質を高純度に維持することが可能となって好ましい。

【０００９】

強酸性カチオン樹脂としては、粒径５００～１０００μｍ、好ましくは５５０～８００μｍの、実質的に均一のいわゆる均一粒径品を使用するとよい。

このようなイオン交換樹脂は、通常例えば復水脱塩装置において、冷却水系入口側に設けた前置フィルタに予め通水した二次冷却水を対象としてイオン交換する。前置フィルタとしては、中空糸膜フィルタ、プリコート型ろ過器又はプリーツフィルタなどを使用するとよい。

【００１０】

【実施例】

以下、実施例により本発明を具体的に説明する。ただし、本発明はこの実施例に限定されるものではない。

〔実施例１〕

架橋度と採水可能日数との関係を調べた。

内径２５ｍｍのカラム試験装置を用い、カチオン樹脂とアニオン樹脂を体積比で２／１にて混合し、樹脂層高が約１ｍとなるようにし、アンモニアを主体とした不純物を含む導電率約４μＳ／ｃｍの水をＰＷＲ発電プラントの復水脱塩装置の線流速である８５ｍ／ｈにて通水し、出口の導電率を監視し、導電率が０．１μＳ／ｃｍに到達するまでの時間（日数）を測定した。

結果を図１に示す。図１から、架橋度の高い樹脂ほど採水可能期間は長く、通薬再生の頻度が少なく済むことがわかる。

【００１１】

〔実施例２〕

架橋度と反応速度との関係を調べた。

内径１６ｍｍのカラム試験装置を用い、カチオン樹脂を２ｍｌ充填し、入口から約１８ｐｐｍの食塩水を線流速１２０ｍ／ｈにて通水し、その時の入口及び出口水中のナトリウム濃度を測定し、その除去率を求めて反応速度とした。

図２に結果を示す。図２から、架橋度が１６％までは特に性能低下が認められず、復水処理上問題のないことが分かる。

【００１２】

〔実施例３〕

各架橋度のイオン交換樹脂における再生レベルと通薬再生による交換容量回復率との関係を調べた。

内径２５ｍｍのカラム試験装置を用い、Ｎａ型のカチオン樹脂に対して１Ｎ－ＨＣｌを樹脂１リットル当たり、ＨＣｌ重量で１００、１５０、２００ｇの量を通水し、その後交換容量を測定し回復率を求めた。
結果を図３に示す。図３から、架橋度が高い樹脂では若干回復し難い特性を示すが、再生レベルは通常余裕のある設計条件となっており、装置運用上問題はないことが分かる。
なお、図３中、Ｉ－Ｒはイオン交換樹脂充填層を表す。

【００１３】

〔実施例４〕

架橋度と有機性不純物（ＴＯＣ）の溶出速度との関係を調べた。
内径２５ｍｍのカラム試験装置を用い、カチオン樹脂とアニオン樹脂を体積比で２／１にて混合して５０ｍｌを充填し、溶存酸素濃度約２０ｐｐｂの純水を循環通水し、ＴＯＣ溶出速度を求めた。
結果を図４に示す。図４から明らかなように、架橋度が高い樹脂ほど溶出が少ないことが分かる。

【００１４】

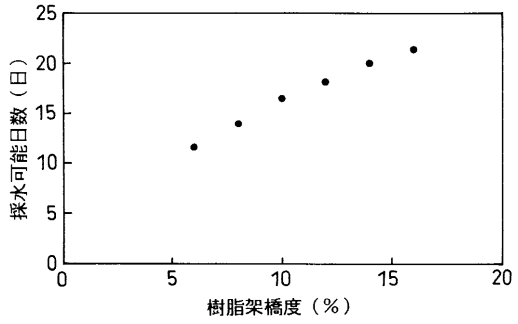
【発明の効果】

本発明によれば、強塩基性アニオン樹脂と、架橋度が１２～１６％及び均一粒径品のゲル型強酸性カチオン樹脂との混床を使用するから、より長く採水を可能とし、且つ処理水質を高度化する復水処理方法を提供することができる。

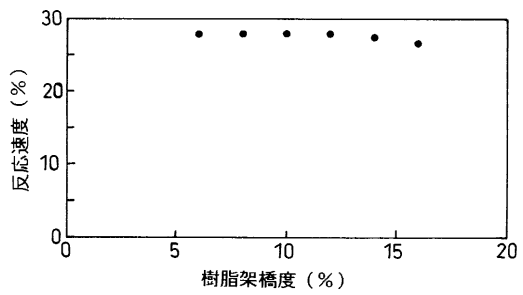
【図面の簡単な説明】

【図１】架橋度と採水可能日数との関係を示すグラフである。
【図２】架橋度と反応速度との関係を示すグラフである。
【図３】各架橋度のイオン交換樹脂における再生レベルと通薬再生による交換容量回復率との関係を示すグラフである。
【図４】架橋度と有機性不純物の溶出速度との関係を示すグラフである。

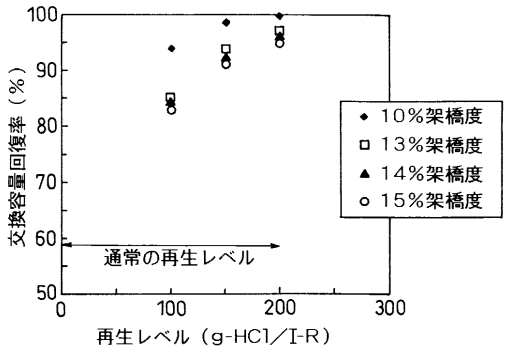
【図１】



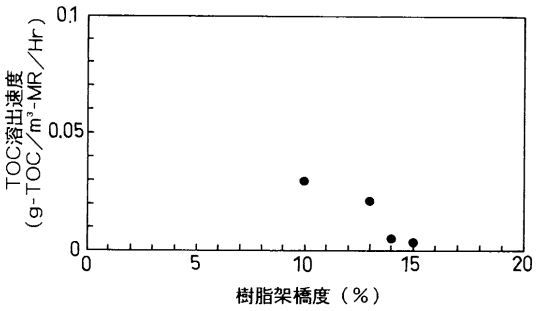
【図２】



【図３】



【図４】



フロントページの続き

(74)代理人 100081075
弁理士 佐々木 清隆
(74)代理人 100066429
弁理士 深沢 敏男
(74)代理人 100093573
弁理士 添田 全一
(72)発明者 出水 丈志
東京都大田区羽田旭町１１番１号 株式会社荏原製作所内
(72)発明者 萩原 正弘
東京都大田区羽田旭町１１番１号 株式会社荏原製作所内

審査官 山口 敦司

(56)参考文献 特開昭６０－１２８３９５（ＪＰ，Ａ）
特開平０９－１８４８９９（ＪＰ，Ａ）
特開平０４－０２７４８７（ＪＰ，Ａ）
特開平０２－１３１１８８（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.[7]，ＤＢ名)
G21D 1/02 GDP
B01J 47/04
C02F 1/42
C02F 1/42
G21C 19/307
G21F 9/06 521
B01D 29/07
B01D 63/02
G21F 9/12 512