

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4876190号  
(P4876190)

(45) 発行日 平成24年2月15日(2012.2.15)

(24) 登録日 平成23年12月2日(2011.12.2)

(51) Int.Cl. F 1  
**G 2 1 F 9/28 (2006.01)**  
 G 2 1 F 9/28 5 2 5 D  
 G 2 1 F 9/28 5 2 1 B

請求項の数 20 (全 9 頁)

(21) 出願番号	特願2011-89207 (P2011-89207)	(73) 特許権者	501315289
(22) 出願日	平成23年4月13日 (2011.4.13)		アレヴァ エンペー ゲゼルシャフト ミ ット ベシュレンクテル ハフツング
(62) 分割の表示	特願2008-541618 (P2008-541618) の分割		ドイツ連邦共和国 91052 エアラン ゲン パウル-ゴッセン-シュトラーセ 100
原出願日	平成18年11月15日 (2006.11.15)	(74) 代理人	100075166
(65) 公開番号	特開2011-169910 (P2011-169910A)		弁理士 山口 巖
(43) 公開日	平成23年9月1日 (2011.9.1)	(72) 発明者	ベルトルト、ホルスト-オットー
審査請求日	平成23年4月13日 (2011.4.13)		ドイツ連邦共和国 91301 フォルヒ ハイム ベルクシュトラーセ 5
(31) 優先権主張番号	102005056727.4	(72) 発明者	マチエル、テレジンハ クラウデテ
(32) 優先日	平成17年11月29日 (2005.11.29)		ドイツ連邦共和国 96052 バンベル ク グライフェンベルクシュトラーセ 8 1
(33) 優先権主張国	ドイツ (DE)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 原子力施設の部品又は系の酸化物層を含む表面を汚染除去する方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

原子力施設の部品又は系の酸化物層を有する表面を汚染除去する方法であって、前記酸化物層を酸化剤としての気体状窒素酸化物 (NO<sub>x</sub>) で処理する方法。

【請求項 2】

前記処理の間、前記酸化物層の上に、水膜を保持し、水溶性酸化剤を使用することを特徴とする請求項 1 に記載の方法。

【請求項 3】

前記水膜を水蒸気により発生させることを特徴とする請求項 2 に記載の方法。

【請求項 4】

前記表面又はその上に存在する酸化物層に、熱を供給することを特徴とする請求項 1 から 3 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 5】

前記熱供給を高温蒸気又は高温空気により行なうことを特徴とする請求項 4 に記載の方法。

【請求項 6】

前記熱供給を外部加熱装置により行なうことを特徴とする請求項 4 に記載の方法。

【請求項 7】

前記の処理されるべき表面を熱供給により少なくとも 80 の温度に加熱することを特徴とする請求項 1 から 6 のいずれか一項に記載の方法。

## 【請求項 8】

温度が 110 ~ 180 であることを特徴とする請求項 7 に記載の方法。

## 【請求項 9】

前記処理の間、 $\text{NO}_x$ 濃度を少なくとも  $1 \text{ g} / \text{Nm}^3$  に維持することを特徴とする請求項 1 から 8 のいずれか一項に記載の方法。

## 【請求項 10】

$\text{NO}_x$ 濃度が  $10 \sim 50 \text{ g} / \text{Nm}^3$  であることを特徴とする請求項 9 に記載の方法。

## 【請求項 11】

前記酸化処理に続いて、処理された表面を水蒸気で処理し、その際、前記表面で水蒸気の凝縮が起こることを特徴とする請求項 1 から 10 のいずれか一項に記載の方法。

10

## 【請求項 12】

前記水蒸気の温度 100 を超えることを特徴とする請求項 11 に記載の方法。

## 【請求項 13】

過剰な水蒸気を凝縮させることを特徴とする請求項 12 に記載の方法。

## 【請求項 14】

凝縮液を、カチオン交換体を介して導くことを特徴とする請求項 12 又は 13 に記載の方法。

## 【請求項 15】

前記凝縮液を、それに含まれている硝酸イオンを除去するために、還元剤で処理することを特徴とする請求項 12、13 又は 14 に記載の方法。

20

## 【請求項 16】

還元剤としてヒドラジンを使用することを特徴とする請求項 15 に記載の方法。

## 【請求項 17】

硝酸イオンのヒドラジンに対する硝酸イオンのモル比（硝酸イオン：ヒドラジン）が少なくとも  $1 : 0.5$  であることを特徴とする請求項 16 に記載の方法。

## 【請求項 18】

硝酸イオンのヒドラジンに対する硝酸イオンのモル比（硝酸イオン：ヒドラジン）が  $(1 : 0.5) \sim (2 : 5)$  であることを特徴とする請求項 17 に記載の方法。

## 【請求項 19】

前記酸化処理に続いて、前記酸化物層を有機酸水溶液で処理することを特徴とする請求項 1 から 10 のいずれか一項に記載の方法。

30

## 【請求項 20】

シュウ酸の使用を特徴とする請求項 19 に記載の方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、原子力施設の部品又は系の酸化物層を含む表面を汚染除去する方法に関する。軽水炉を運転していると、系及び部品の表面上に酸化物層が形成されるが、これは、例えば、点検作業の際に従事者の放射線負荷を可能な限り低く維持するために、除去しなければならない。系又は部品のための材料として特に、例えば鉄 72%、クロム 18% 及びニッケル 10% のオーステナイト系クロム - ニッケル - 鋼のものが該当する。酸化により、一般式  $\text{A B}_2\text{O}_4$  のスピネル型結晶構造を有する酸化物層が表面上に形成される。この場合に、クロムは常に 3 価で、ニッケルは常に 2 価で、鉄は 2 価又は 3 価の形態で酸化物構造中に存在する。このような酸化物層は、化学的にほぼ不溶性である。従って、汚染除去法の範囲での酸化物層の除去又は溶解には、常に、3 価で結合しているクロムを 6 価クロムに移行させる酸化ステップが、先行する。この際、密なスピネル構造が分解して、有機酸及び無機酸に容易に溶解する酸化鉄、酸化クロム及び酸化ニッケルが形成される。従って、従来は、酸化ステップに続いて、酸、特に錯体形成性の酸、例えばシュウ酸、による処理が行われる。

40

50

## 【背景技術】

## 【0002】

酸化物層の前記の予備酸化は、従来、過マンガン酸カリウム及び硝酸を含む酸性溶液又は過マンガン酸カリウム及び水酸化ナトリウムを含むアルカリ性溶液中で実施されている。特許文献1から知られている方法では、酸性領域で処理し、過マンガン酸カリウムの代わりに過マンガン酸を使用する。前記の方法は、酸化処理の間に二酸化マンガン ( $MnO_2$ ) が形成し、これが処理されるべき酸化物層に沈殿し、過マンガン酸イオンの酸化物層への進入を妨げるという欠点を有する。従って、従来の方法では、酸化物層を1工程で完全に酸化することはできない。むしろ、拡散遮断体として機能する過マンガン酸層を、中間的な還元処理で除去しなければならない。通常は、3回から5回のこのような還元処理が必要であり、このことは、相応して時間がかかることに結びついている。知られている方法の更なる欠点は、大量の二次的廃棄物であり、これは、特にイオン交換体によるマンガンの除去により、生じる。

10

## 【0003】

文献には、過マンガン酸塩による酸化の他に、クロム酸塩、硝酸塩又は4価のセリウム塩の添加下に、酸性水溶液中でオゾンを用いる酸化が記載されている。前記の条件下でオゾンを用いる酸化は、40～60の範囲のプロセス温度を必要とする。しかし、この条件下では、オゾンの可溶性及び熱安定性が比較的低く、酸化物層のスピネル構造を許容できる時間内に分解するのに十分に高いオゾン濃度を酸化物層で生じさせることが、ほとんど不可能である。更に、大容量の水の中にオゾンを入れることは技術的に容易ではない。従って、その欠点にも拘らず、過マンガン酸塩又は過マンガン酸による酸化が世界的に実施されている。

20

## 【先行技術文献】

## 【特許文献】

## 【0004】

【特許文献1】欧州特許第0160831B1号明細書

## 【発明の概要】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0005】

このようなことから出発して、本発明の課題は、有効に働き、特に1工程で実施することができる、原子力施設の部品又は系の酸化物層を有する表面を汚染除去する方法を提供することである。

30

## 【課題を解決するための手段】

## 【0006】

この課題は、原子力施設の部品又は系の酸化物層を有する表面を汚染除去する方法であって、前記酸化物層を酸化剤としての気体状窒素酸化物 ( $NO_x$ ) で処理する方法により解決される。このような方法により、先ず、酸化剤に対する可溶性が限られている水溶液の場合よりも、かなり高濃度で酸化剤を酸化物層に適用することができるという利点を得られる。更に、窒素酸化物は、水溶液では、気相の場合よりも安定性が低い。加えて、酸化剤は、水溶液中で、例えば軽水炉の一次冷却剤中で、通常、多数の反応相手に出会い、酸化剤の一部が、供給箇所から酸化物層への途中で消費されてしまう。

40

## 【発明の効果】

## 【0007】

本発明によれば、簡単な工程で、従来技術よりもより短い時間で、原子力施設の部品又は系の酸化物層を含む表面を効果的に汚染除去することができる。

## 【図面の簡単な説明】

## 【0008】

【図1】汚染除去法のための流れ図

## 【発明を実施するための形態】

## 【0009】

50

完全に乾いた酸化物層では、必要な酸化反応、特に3価のクロムから6価のクロムへの変換、の進行が遅すぎるであろう。従って、処理の間、酸化物層の上に、水膜を維持することが好ましい。酸化剤は、酸化物層をコーティングしている水膜において又は水が充填されている酸化物層の空孔部において、酸化反応の進行に必要な水性条件を得る。前以って水を充填された系が空になり、続いて気相酸化を実施する場合には、酸化物層を更に水で濡らすか、十分に湿らせ、即ち、水膜を存在させて、この水膜を、場合によって気相酸化の間だけでも、保持すべきである。水膜を水蒸気により生じさせ、保持することが好ましい。

**【0010】**

所望の酸化反応を経済的に是認できる時間内で進行させるために、高温が必要なこともある。従って、更なる好ましい他の方法では、系若しくは部品又はそれらの上に存在する酸化物層の表面に、熱を供給するが、このことは、例えば外部加熱装置により又は好ましくは高温蒸気若しくは高温空気により、行なう。前者の場合には、同時に、所望の水膜が酸化物層上に生じる。

10

**【0011】**

更なる好ましい他の方法では、酸化剤としてオゾンを使用する。酸化物層内で又はその表面でレドックス反応が進行すると、オゾンは酸素に変換され、酸素は、更なる後処理なしに、原子力施設の排気系に導くことができる。更に、オゾンは、気相では、水性相の場合よりもかなり安定している。特に比較的高い温度では、水性相におけるような可溶性の問題は生じない。従って、オゾンガスを、高い用量で、水で濡れている酸化物層に供給することができるので、特に比較的高い温度で処理する場合には、酸化物層の酸化、特に3価のクロムから6価のクロムへの酸化、が迅速に進展する。

20

**【0012】**

オゾンだけでなく、他の酸化剤も、酸性溶液中で、アルカリ性溶液の場合よりも高い酸化電位を有する。例えばオゾンは、酸性溶液中では、2.08Vの酸化電位を有し、これに対して塩基性溶液中では、1.25Vの酸化電位しか有さない。従って、更なる他の好ましい方法では、酸化物層を濡らしている水膜中に、酸性条件を生じさせるが、このことは、特に窒素酸化物の導入により、行なうことができる。特に、オゾンが酸化剤である場合には、1~2のpH値を維持する。水膜の酸性化は、好ましくは気体状の酸無水物により、行なう。これは、水に吸収されて水膜中に酸を形成する。

30

**【0013】**

酸無水物が酸化的に作用する場合、これらは同時に、酸化剤として使用することもでき、このことは、更に下記に記載する好ましい他の方法の場合にも、当てはまる。

**【0014】**

既に述べたように、進行している酸化反応を、高温を使用することにより促進することができる。オゾンを用いる酸化の場合、40~70の温度範囲が、特に有利であることが判明している。40から、酸化物層での酸化反応が許容できる速度で進行する。しかし、温度上昇は約70までが有利である。それというのも、更に高い温度では、気相のオゾンの分解が目立って増加するためである。酸化物層を酸化処理するための時間は、温度の他に、酸化剤の濃度によっても影響を受けうる。オゾンの場合には、前記の温度範囲内で、約5g/Nm<sup>3</sup>からやっと許容できる反応速度を、100から120g/Nm<sup>3</sup>の濃度で最適な関係を達成する。

40

**【0015】**

更なる好ましい他の方法では、NO、NO<sub>2</sub>、N<sub>2</sub>O及びN<sub>2</sub>O<sub>4</sub>などの様々な窒素酸化物の混合物を使用する。窒素酸化物を使用する場合にも、比較的高い温度により酸化作用を高めることができ、その際、このような酸化作用の向上は、約80から著しい。約110から約180の温度範囲で処理する場合に、最良の効率を達成することができる。この酸化作用は、更に、オゾンの場合と同様に、窒素酸化物の濃度に影響を受けうる。0.5g/Nm<sup>3</sup>未満のNO<sub>x</sub>濃度は、ほとんど効果がない。好ましくは、10~50g/Nm<sup>3</sup>のNO<sub>x</sub>濃度で処理する。

50

## 【0016】

酸化処理を完了した後、部品表面上に存在する酸化物層の溶解を開始する前に、前記の方法で処理された酸化物層を、例えば脱イオン水で、濯ぐことが有効である。しかし、好ましい他の方法では、酸化処理に続いて、酸化物層に水蒸気を当てる。この際、酸化物層で、水蒸気の凝縮が生じる。水蒸気が凝縮することができるように、場合によっては、部品表面又はその上に存在する酸化物層を100未満の温度に冷却することが必要である。この処理により、酸化物層又は部品表面に付着している放射能は、例えば、粒子の形態又は溶解若しくはコロイド形態で凝縮液に入り、凝縮液と共に、表面から除去されることが意外にも判明した。この効果は、100を超える水蒸気温度で、かなり顕著に生じる。この処理法の更なる利点は、生じる凝縮液が比較的少量であることである。

10

## 【0017】

過剰な水蒸気、つまり処理される表面で凝縮しなかった水蒸気、は、清浄化されるべき系又は酸化処理が実施された容器から除去され、凝縮される。これは、部品表面から出た凝縮液と共にカチオン交換体を介して、導かれる。こうして、凝縮液から放射能を除去し、問題なく廃棄処理することができる。もちろん、特に、窒素酸化物を用いた酸化物層の酸化処理又は水膜の酸性化に由来する硝酸イオンが含まれている場合には、予め、別の処理を行なうことが有用であることもある。好ましくは、硝酸イオンを、還元剤、特にヒドラジン、と反応させて、気体窒素にすることにより、硝酸イオンを凝縮液から除去する。この場合、有利には硝酸イオンのヒドラジンに対する硝酸イオンのモル比（硝酸イオン：ヒドラジン）を（1：0.5）～（2：5）に調節する。

20

## 【0018】

添付の図面は、汚染除去法のための流れ図を示している。汚染除去されるべき系1、例えば加圧水型設備の一次回路、を先ず、空にする。部品、例えば一次配管系、を汚染除去する場合には、これを、容器内に設置する。このような容器が、流れ図では系1に対応する。系1又は容器に、汚染除去サイクル2が接続されている。これは気密に構成されている。運転を開始する前に、汚染除去サイクル2及び系を、密閉に関して、例えば真空化により、試験する。次のステップとして、全装置、即ち、系1及び汚染除去サイクル2を加熱する。このために、汚染除去サイクル2に、高温空気及び/又は高温蒸気のための供給ステーション3を配置する。高温空気又は蒸気の供給を、供給管4を介して行なう。更に、汚染除去サイクル2にポンプ5を備え、このポンプにより系1に、対応する気体媒体を充填し、これを、必要な限り、装置全体に循環させる。高温空気又は高温蒸気を用いて、系を、所定のプロセス温度に、オゾンの場合には50～70に、する。系1又は容器内に存在する系部品の酸化物層の上に水膜を生じさせるために、供給ステーション3を介して、水蒸気を導入する。分離又は凝縮した水を、系出口6で、液体分離器7を用いて分離し、凝縮液管8を用いて汚染除去サイクル2から除去する。3価のCrから6価のCrへの酸化を促進するために、酸化させるべき酸化物層を濡らす水膜を酸性化する。このために、汚染除去サイクル2の供給ステーション9で、気体窒素酸化物又は微細に噴霧化された硝酸を導入する。

30

窒素酸化物は水に溶けて、対応する酸、例えば硝酸又は亜硝酸、を形成する。水膜でのpH値が約1から2に調節されるように、NO<sub>x</sub>又は硝酸/亜硝酸の導入量を選択する。必要なプロセスパラメーター、つまり、系又は表面に存在する酸化物膜の所望の温度、水膜の存在及び水膜の酸性度が達成されたら、直ちに、供給ステーション10を介して、運転中のポンプ5で、系1にオゾンをおましくは100～120g/Nm<sup>3</sup>の範囲の濃度で、連続的に供給する。必要な場合には、オゾン供給と平行して、水膜の酸性条件を維持するためにNO<sub>x</sub>を（又はHNO<sub>3</sub>をも）、更に目標温度を維持するために高温空気又は高温蒸気を連続的に供給する。系出口6で、汚染除去サイクル2に存在するガス/蒸気混合物の一部を排出して、新鮮なオゾンガス及び場合によっては他の助剤、例えばNO<sub>x</sub>を供給することができるようにするが、その際、排出される量は、供給されるガス量に対応する。排出は、NO<sub>x</sub>/HNO<sub>3</sub>/HNO<sub>2</sub>を分離するためのガス洗浄機を介して、続いて、オゾンを酸素に変換する触媒12を介して行なわれる。まだ水蒸気を含んでいる可能性はあ

40

50

るがオゾンを含まない酸素 - 空気混合物が、発電所の排気系に導かれる。酸化処理の間に、系の還流点 13 の所で、測定プローブ（図示せず）を用いて、オゾン濃度を測定する。温度監視を、対応する、系 1 に設置されている測定センサを用いて行なう。供給される  $\text{NO}_x$  の量は、供給される水蒸気量に応じる。水蒸気  $1 \text{ Nm}^3$  当たり、少なくとも  $\text{NO}_x 0.1 \text{ g}$  を供給し、これにより、水膜の pH 値 2 未満が保証される。

#### 【0019】

酸化物層に存在する 3 価の Cr が少なくともかなりの程度、6 価の Cr に変換されたら、オゾン供給、 $\text{NO}_x$  供給及び高温空気供給を止めて、濯ぎステップを開始する。このために好ましくは、酸化物層に水蒸気を当てるが、部品面又はその上に存在する酸化物層が 100 未満の温度を有し、水蒸気がそこで凝縮しうるように配慮する。前記したように、この処理により、酸化物層内又はその表面に存在する放射能が除去される。

更に、各表面から、酸残留物、つまり主に硝酸イオン、を濯いで除去する。これらは、酸化物膜の酸化処理の場合又は酸化物層の上に存在する水膜を酸性化する場合に、このために使用される窒素酸化物から、水との反応により生じたものである。水蒸気で実施された濯ぎステップの後に、硝酸イオン及び放射性カチオンを含む水溶液が存在する。

先ず、硝酸イオンを、還元剤（ヒドラジンで最良の結果が得られる）を用いて気体窒素に変換して、凝縮液から除去する。硝酸イオンを完全に除去するために好ましくは、化学量論量のヒドラジンを使用する。即ち、硝酸イオンのヒドラジンに対する硝酸イオンのモル比（硝酸イオン：ヒドラジン）を 2：5 に調節する。次いで、溶液を、カチオン交換体を介して導くことにより、放射性カチオンを除去する。

#### 【0020】

勿論、系 1 に脱イオン水を充填することにより、酸化処理された酸化物層の濯ぎを行なうこともできる。この充填の際に、触媒 12 を介して排気ガスを導き、その中に存在する残留オゾンをも  $\text{O}_2$  に還元し、前記したように、原子力発電所の排気系に導く。汚染除去されるべき部品の表面又はそこになお残っている酸化物層の上に存在する、硝酸の導入又は  $\text{NO}_x$  の酸化により生じた、硝酸イオンは、脱イオン水に吸収されて、酸化物層の溶解のための後続処理の間、汚染除去溶液中に留まる。これに、前記の目的のために有機の錯体形成性の酸、好ましくはシュウ酸、を欧州特許第 0160831B1 号明細書に記載されている方法に対応して、例えば 95 の温度で加える。この場合、汚染除去溶液は、ポンプ 5 により汚染除去サイクル 2 に循環されるが、溶液の一部は分岐配管（図示されず）を介してイオン交換樹脂に導かれ、酸化物層から溶出したカチオンは、交換体樹脂と結合する。汚染除去の終了時に最終的に、UV 照射により、有機酸の二酸化炭素及び水への酸化分解を行なうが、これは欧州特許第 0753196B1 号明細書に記載されている方法に対応したものである。

#### 【0021】

実験室実験で、一次系配管の管部品での気相酸化を実施した。このために、添付の流れ図に対応する実験構成を使用した。配管は、稼動運転が 25 年を超える加圧水型炉に由来し、オーステナイト系 Fe - Cr - Ni - 鋼（DIN 1.4551）からなる内部メッキを備えていた。これに対応して、管内部に存在する酸化物形成は密で、溶解しにくかった。第二の実験室実験では、作業運転が 22 年の Inconel 600（インコ社の登録商標）からなる蒸気発生管の酸化物層を、オゾンを用いて気相で予備酸化させた。第一の実験室実験でも第二の実験室実験でも、それぞれ、酸化剤として過マンガン酸塩を用いる比較実験を実施した。更なる実験では、稼動運転が 3 年の加圧水型炉からのオリジナル試料を、専ら  $\text{NO}_x$  気相酸化に掛けた。結果を、次の表 1、2 及び 3 にまとめる。表に記載されている概念「サイクル」とは、予備酸化ステップ 1 回及び汚染除去ステップ 1 回と理解されたい。

#### 【0022】

【表 1】

汚染除去方法	予備酸化ステップ 処理時間の合計 [時間]	汚染除去ステップ 処理時間の合計 [時間]	DF
過マンガン酸塩+シュウ酸をベースとする汚染除去法 3サイクル、温度90～95℃	40～60	20	10～17
オゾン/NO <sub>x</sub> 気相をベースとする汚染除去法 1サイクル、温度50～55℃	12	6	300～400

表1：加圧水形炉の一次配管からのオーステナイト系Fe/Cr/Ni鋼メッキ(DIN1.4551)の汚染除去

10

【0023】

【表 2】

汚染除去方法	予備酸化ステップ 処理時間の合計 [時間]	汚染除去ステップ 処理時間の合計 [時間]	DF
過マンガン酸塩+シュウ酸をベースとする汚染除去法 3サイクル、温度90～95℃	40～60	20	3～8
オゾン/NO <sub>x</sub> 気相をベースとする汚染除去法 1サイクル、温度50～55℃	6	6	30～60

表2：インコネル(Inconel)600からなる加圧水形炉/蒸気発生管の汚染除去

20

【0024】

【表 3】

汚染除去方法	処理時間の合計	DF
過マンガン酸塩+シュウ酸をベースとする汚染除去法 3サイクル、温度90～95℃	36時間	20～35
NO <sub>x</sub> 処理 1サイクル、温度150～160℃	12時間	100～280

表3：加圧水形炉(材料番号1.4550、作業運転3年)からのオリジナル試料

【0025】

オゾンを用いる気相酸化では、過マンガン酸塩を用いる予備酸化の場合よりも、より低い温度で、かなり短い処理時間しか必要でないことが分かる。意外にも、予備酸化に続く、予備処理された酸化物層をシュウ酸で溶解する汚染除去ステップも、かなり短い時間で実施することができることも判明した。本発明の処理法では、かなり高い汚染除去係数(DF)を達成することができることも、更に意外な結果として確認された。実験及びその対応する比較実験での後処理は、それぞれ同じであったので、この結果は、気相での予備酸化の効果と解釈することができる。これは明らかに、酸化物膜に、後続のシュウ酸又は他の錯化有機酸での酸化物層の溶解をかなり促進する方法への道を拓くものである。

30

【0026】

酸化剤として専らNO<sub>x</sub>を用いて処理する予備酸化でも、匹敵する結果(表3参照)を達成することができた。

40

【符号の説明】

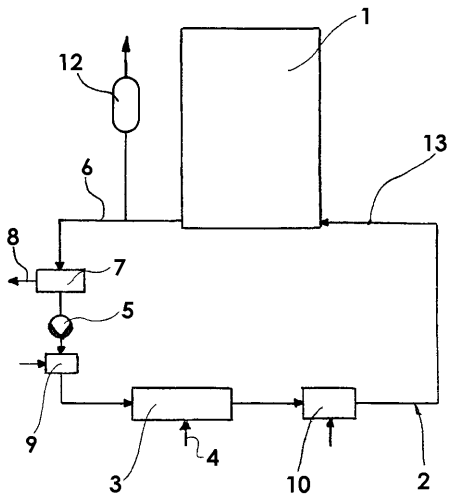
【0027】

- 1 系
- 2 汚染除去サイクル
- 3 供給ステーション
- 4 供給管
- 5 ポンプ
- 6 系出口
- 7 液体分離器

50

- 8 凝縮液管
- 9 供給ステーション
- 10 供給ステーション
- 12 触媒
- 13 系還流

【図1】



---

フロントページの続き

(72)発明者 シュトロ - マー、フランツ  
ドイツ連邦共和国 9 6 0 5 2 バンベルク グライフェンベルクシュトラッセ 8 1

審査官 村川 雄一

(56)参考文献 特開昭55 - 135800 (JP, A)  
特開2002 - 066486 (JP, A)  
特公平07 - 053269 (JP, B2)  
特開2010 - 107196 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G 2 1 F	9 / 2 8		
B 0 8 B	1 / 0 0	-	1 / 0 4
B 0 8 B	5 / 0 0	-	1 3 / 0 0