

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2017-144355

(P2017-144355A)

(43) 公開日 平成29年8月24日 (2017.8.24)

(51) Int.Cl.			F 1			テーマコード (参考)	
B 0 9 B	3/00	(2006.01)	B 0 9 B	3/00	3 0 4 Z	3 B 2 0 1	
C 0 2 F	1/46	(2006.01)	C 0 2 F	1/46	Z A B Z	4 D 0 0 4	
B 0 8 B	3/08	(2006.01)	B 0 8 B	3/08	Z	4 D 0 6 1	

審査請求 未請求 請求項の数 23 O L (全 19 頁)

(21) 出願番号	特願2016-25977 (P2016-25977)	(71) 出願人	000211307
(22) 出願日	平成28年2月15日 (2016.2.15)		中国電力株式会社
		(74) 代理人	100128277
			弁理士 専徳院 博
		(72) 発明者	徳政 賢治
			広島県広島市中区小町4番33号 中国電力株式会社内
		Fターム(参考)	3B201 AA33 AA47 AA48 AB08 AB45
			BB02 BB03 BB82 BB87 BB92
			BB98 CC21 CD33 CD42 CD43
			4D004 AA22 AA50 AB06 CA02 CA22
			CA40 CC11 CC12 CC20 DA01
			DA02 DA03 DA06 DA10 DA20
			4D061 DA01 DB09 EA02 ED12 ED13

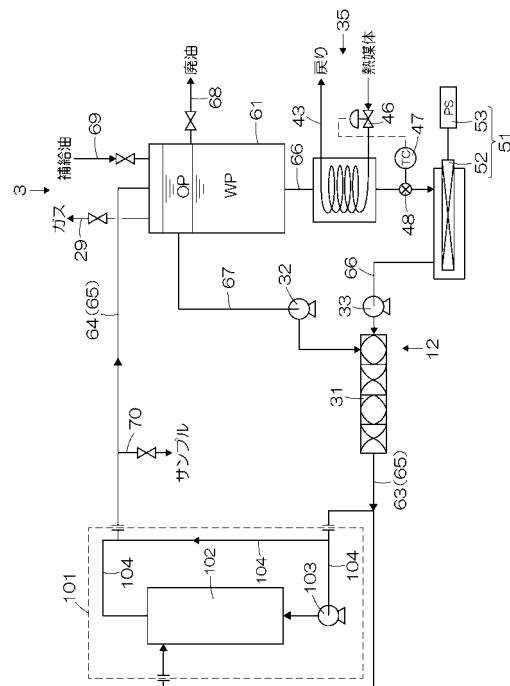
(54) 【発明の名称】 P C B汚染物の洗浄方法及び洗浄装置

(57) 【要約】

【課題】 P C B含有油が付着する種々の被洗浄物を効率的に洗浄することが可能な P C B汚染物の洗浄方法及び洗浄装置を提供する。

【解決手段】 水 - 油系エマルションを洗浄剤とし、 P C B含有油が付着する被洗浄物 1 0 1 を洗浄する P C B汚染物の洗浄装置 3 であって、前記被洗浄物 1 0 1 に前記洗浄剤を送る送液装置と、前記被洗浄物 1 0 1 と前記送液装置との間を、前記洗浄剤を循環可能に結ぶ循環ライン 6 5 と、前記循環ライン 6 5 に介装され前記被洗浄物を洗浄した前記洗浄剤を油水分離する油水分離槽 6 1 と、前記循環ライン 6 5 に介装され前記油水分離槽 6 1 で分離された水を電解する電解装置 5 1 と、前記循環ライン 6 5 に介装され前記電解装置 5 1 で電解された水と前記油水分離槽 6 1 で分離された油とをエマルション化し水 - 油系エマルションを製造する乳化装置 1 2 と、を含む。

【選択図】 図 5



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

洗浄剤を用い、PCB含有油が付着する被洗浄物を洗浄するPCB汚染物の洗浄方法において、

前記洗浄剤に水-油系エマルジョンを使用することを特徴とするPCB汚染物の洗浄方法。

【請求項 2】

前記洗浄剤が、予め定められた設定温度に加温されており、

前記設定温度が、PCB含有油の温度と動粘度との関係に基づき定められていることを特徴とする請求項 1 に記載のPCB汚染物の洗浄方法。

10

【請求項 3】

前記設定温度が、前記PCB含有油の動粘度が $10\text{ mm}^2/\text{s}$ 以下になる温度であることを特徴とする請求項 2 に記載のPCB汚染物の洗浄方法。

【請求項 4】

前記水-油系エマルジョンは、乳化剤を含まないことを特徴とする請求項 1 から請求項 3 のいずれか 1 項に記載のPCB汚染物の洗浄方法。

【請求項 5】

前記洗浄剤が水中油滴(O/W型)エマルジョンであることを特徴とする請求項 1 から請求項 4 のいずれか 1 項に記載のPCB汚染物の洗浄方法。

【請求項 6】

20

前記洗浄剤を構成する水には、電解質を含む水が電解された水が使用され、

前記洗浄剤には、水の電解に伴い発生する水素微細気泡及び水の電解に伴い生成する酸化性物質が含まれることを特徴とする請求項 1 から請求項 5 のいずれか 1 項に記載のPCB汚染物の洗浄方法。

【請求項 7】

前記電解質が塩化ナトリウムであり、

前記洗浄剤には、前記水の電解に伴い生成する水酸化ナトリウムが含まれることを特徴とする請求項 6 に記載のPCB汚染物の洗浄方法。

【請求項 8】

前記被洗浄物に前記洗浄剤を送る洗浄装置を介して、前記被洗浄物と前記洗浄装置との間で前記洗浄剤を循環させながら前記被洗浄物を洗浄することを特徴とする請求項 1 から請求項 7 のいずれか 1 項に記載のPCB汚染物の洗浄方法。

30

【請求項 9】

前記洗浄剤を構成する水には、電解質を含む水が電解された水が使用され、

前記洗浄剤が、以下の(A)~(C)工程を経て製造され、製造された洗浄剤が前記被洗浄物に送られ、前記被洗浄物を洗浄することを特徴とする請求項 8 に記載のPCB汚染物の洗浄方法。

(A) 前記被洗浄物を洗浄した後の前記洗浄剤を電解質を含む水と油とに分離する油水分離工程

(B) 前記油水分離工程で得られる電解質を含む水を電解する電解工程

40

(C) 前記油水分離工程で得られる油と前記電解された電解質を含む水とをエマルジョン化し水-油系エマルジョンを製造する乳化工程

【請求項 10】

前記洗浄剤の油/水と、前記被洗浄物のPCB含有油の付着面積/被洗浄物の容積とが比例することを特徴とする請求項 8 又は請求項 9 に記載のPCB汚染物の洗浄方法。

【請求項 11】

洗浄開始から所定時間経過後に、前記洗浄剤の一部をサンプリングするサンプリング工程と、

前記サンプリング工程でサンプリングされた洗浄剤の油中のPCB濃度を分析する分析工程と、

50

を含むことを特徴とする請求項 1 から請求項 10 のいずれか 1 項に記載の P C B 汚染物の洗浄方法。

【請求項 12】

前記サンプリング工程と前記分析工程との間に、サンプリングした前記洗浄剤を油水分離する油水分離工程を備え、

前記分析工程では、前記油水分離工程で分離された油中の P C B 濃度を分析することを特徴とする請求項 11 に記載の P C B 汚染物の洗浄方法。

【請求項 13】

前記サンプリング工程、前記油水分離工程及び前記分析工程を実行時も、前記洗浄剤による前記被洗浄物の洗浄を継続することを特徴とする請求項 11 又は請求項 12 に記載の P C B 汚染物の洗浄方法。

10

【請求項 14】

前記分析工程において、油中の P C B 濃度が基準値以上であることを検知すると、前記洗浄剤を油水分離し、油水分離で得られた油を系外に排出し、

新たに P C B を含有していない油又は P C B の含有濃度が基準値以下の油を補給し、洗浄を継続することを特徴とする請求項 11 から請求項 13 のいずれか 1 項に記載の P C B 汚染物の洗浄方法。

【請求項 15】

前記分析工程において、油中の P C B 濃度が基準値以下であることを検知すると、洗浄を終了することを特徴とする請求項 11 から請求項 13 のいずれか 1 項に記載の P C B 汚染物の洗浄方法。

20

【請求項 16】

水 - 油系エマルジョンを洗浄剤とし、P C B 含有油が付着する被洗浄物を洗浄する P C B 汚染物の洗浄装置であって、

前記洗浄剤及び前記被洗浄物を収容し前記被洗浄物を洗浄する乳化装置と、

前記乳化装置内の前記洗浄剤を設定温度に加温する加温手段と、

を含み、

前記設定温度が、P C B 含有油の温度と動粘度との関係に基づき定められていることを特徴とする P C B 汚染物の洗浄装置。

【請求項 17】

30

さらに水を電解する電解装置を含み、

前記洗浄剤を構成する水が電解質を含む水であり、

前記洗浄剤には、水の電解に伴い発生する水素微細気泡及び水の電解に伴い生成する酸化性物質が含まれることを特徴とする請求項 16 に記載の P C B 汚染物の洗浄装置。

【請求項 18】

前記電解質が塩化ナトリウムであり、

前記洗浄剤には、前記水の電解に伴い生成する水酸化ナトリウムが含まれることを特徴とする請求項 17 に記載の P C B 汚染物の洗浄装置。

【請求項 19】

水 - 油系エマルジョンを洗浄剤とし、P C B 含有油が付着する被洗浄物を洗浄する P C B 汚染物の洗浄装置であって、

40

前記被洗浄物に前記洗浄剤を送る送液装置と、

前記被洗浄物と前記送液装置との間を、前記洗浄剤を循環可能に結ぶ循環ラインと、

前記循環ラインに介装され前記被洗浄物を洗浄した前記洗浄剤を油水分離する油水分離器と、

前記循環ラインに介装され前記油水分離器で分離された水を電解する電解装置と、

前記循環ラインに介装され前記電解装置で電解された水と前記油水分離器で分離された油とをエマルジョン化し水 - 油系エマルジョンを製造する乳化装置と、
を含むことを特徴とする P C B 汚染物の洗浄装置。

【請求項 20】

50

さらに前記油水分離器で分離された水又は洗浄剤を予め定められた設定温度に加温する加温手段を備え、

前記設定温度が、PCB含有油の温度と動粘度との関係に基づき定められていることを特徴とする請求項19に記載のPCB汚染物の洗浄装置。

【請求項21】

前記洗浄剤を構成する水は、電解質を含む水であり、

前記電解装置は、電解質を含む水を電解し、

前記洗浄剤には、水の電解に伴い発生する水素微細気泡及び水の電解に伴い生成する酸化性物質が含まれることを特徴とする請求項19又は請求項20に記載のPCB汚染物の洗浄装置。

10

【請求項22】

前記電解質が塩化ナトリウムであり、

前記洗浄剤には、前記水の電解に伴い生成する水酸化ナトリウムが含まれることを特徴とする請求項21に記載のPCB汚染物の洗浄装置。

【請求項23】

さらに前記油水分離器で分離された油を系外に排出する油排出手段と、

新たにPCBを含有していない油又はPCBの含有濃度が基準値以下の油を、系内に補給する油補給手段と、

を含むことを特徴とする請求項19から請求項22のいずれか1項に記載のPCB汚染物の洗浄装置。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、PCBを含む油（PCB含有油）が付着する被洗浄物の洗浄方法及び洗浄装置に関する。

【背景技術】

【0002】

PCB（ポリ塩化ビフェニル）は、不燃性で化学安定性及び電気絶縁性に優れるため、従来、電気機器の絶縁油などとして使用されていたが、その有害性から現在では使用が禁止され、保管されているPCB及びPCBを含有する廃油などについても、「ポリ塩化ビフェニル廃棄物の適正な処理の推進に関する特別措置法（PCB特措法）」により、平成39年3月までに処理を完了することが義務付けられている。

30

【0003】

PCB含有油の無害化処理は、例えば、変圧器等の電気機器から抜き取ったPCB含有油と金属ナトリウムとを反応させ脱塩素化することで行うことができる。PCB含有油の無害化方法は、金属ナトリウムを使用する方法以外にも多くの方法が開発されている。

【0004】

一方、PCB含有油が抜き取られた電気機器等は、洗浄剤（洗浄液）を用いて洗浄処理される。洗浄方法についてもこれまでに多くの方法が提案されている。通常、洗浄剤にはn-ヘキサン等の有機溶剤が使用されるが、特殊な有機溶媒系の洗浄剤も開発されている（例えば特許文献1参照）。また有機溶剤の代わりに加温した油を用いる方法も提案されている（例えば特許文献2、3参照）。

40

【0005】

また有機溶媒系の洗浄剤を使用しない方法も提案されている。例えば、界面活性剤を含む水中に被洗浄物を浸漬し、当該部材に超音波を照射して被洗浄物を洗浄する方法がある（例えば特許文献4参照）。またPCBに汚染されたケース等を、低圧温水洗浄、植物系の洗浄剤を使用した超音波洗浄、温水すすぎ仕上げ洗浄の順に行う洗浄方法も提案されている（例えば特許文献5参照）。

【先行技術文献】

【特許文献】

50

【 0 0 0 6 】

【特許文献 1】特開平 1 1 - 1 0 6 7 9 2 号公報

【特許文献 2】特開 2 0 0 8 - 1 3 5 6 7 7 号公報

【特許文献 3】特開 2 0 0 9 - 2 6 0 2 8 3 号公報

【特許文献 4】特開 2 0 0 2 - 5 9 0 9 1 号公報

【特許文献 5】特開 2 0 0 1 - 2 1 9 1 5 3 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 7 】

ところで被洗浄物の中には、長期間の保管等に伴い水溶性の汚染物が生成しているもの、あるいは P C B の無害化処理に伴い水溶性の汚染物が付着した被洗浄物があり、このような P C B のほかに水溶性の汚染物が含まれる被洗浄物を簡便に、また効率的に洗浄する方法及び装置が求められている。

10

【 0 0 0 8 】

水溶性の汚染物を含む被洗浄物の場合、油、有機溶剤などの有機溶媒系の洗浄剤による洗浄のみでは不十分であり、別途、水洗浄が必要となる。特許文献 4 及び特許文献 5 の方法を用いれば、P C B 及び水溶性の汚染物を洗浄することも可能かと思われるが、これらの方法では洗浄可能な対象物（被洗浄物）が限られ、また工程数も多く、大掛りな洗浄設備が必要である。

【 0 0 0 9 】

20

また被洗浄物にはタンクのような大容量の被洗浄物もあり、このような大容量の被洗浄物をいかに効率的に洗浄するかも課題となっている。さらには洗浄に伴う廃棄物の発生量の抑制も課題の 1 つであり、廃棄物の発生量の少ない洗浄方法及び装置が求められている。

【 0 0 1 0 】

本発明の目的は、P C B 含有油が付着する種々の被洗浄物を効率的に洗浄することが可能な P C B 汚染物の洗浄方法及び洗浄装置を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 1 】

本発明は、洗浄剤を用い、P C B 含有油が付着する被洗浄物を洗浄する P C B 汚染物の洗浄方法において、前記洗浄剤に水 - 油系エマルジョンを使用することを特徴とする P C B 汚染物の洗浄方法である。

30

【 0 0 1 2 】

本発明の P C B 汚染物の洗浄方法において、前記洗浄剤が、予め定められた設定温度に加温されており、前記設定温度が、P C B 含有油の温度と動粘度との関係に基づき定められていることを特徴とする。

【 0 0 1 3 】

また本発明の P C B 汚染物の洗浄方法において、前記設定温度が、前記 P C B 含有油の動粘度が $10 \text{ mm}^2 / \text{s}$ 以下になる温度であることを特徴とする。

【 0 0 1 4 】

40

また本発明の P C B 汚染物の洗浄方法において、前記水 - 油系エマルジョンは、乳化剤を含まないことを特徴とする。

【 0 0 1 5 】

また本発明の P C B 汚染物の洗浄方法において、前記洗浄剤が水中油滴（O / W 型）エマルジョンであることを特徴とする。

【 0 0 1 6 】

また本発明の P C B 汚染物の洗浄方法において、前記洗浄剤を構成する水には、電解質を含む水が電解された水が使用され、前記洗浄剤には、水の電解に伴い発生する水素微細気泡及び水の電解に伴い生成する酸化性物質が含まれることを特徴とする。

【 0 0 1 7 】

50

また本発明のＰＣＢ汚染物の洗浄方法において、前記電解質が塩化ナトリウムであり、前記洗浄剤には、前記水の電解に伴い生成する水酸化ナトリウムが含まれることを特徴とする。

【００１８】

また本発明のＰＣＢ汚染物の洗浄方法において、前記被洗浄物に前記洗浄剤を送る洗浄装置を介して、前記被洗浄物と前記洗浄装置との間で前記洗浄剤を循環させながら前記被洗浄物を洗浄することを特徴とする。

【００１９】

また本発明のＰＣＢ汚染物の洗浄方法において、前記洗浄剤を構成する水には、電解質を含む水が電解された水が使用され、前記洗浄剤が、以下の（Ａ）～（Ｃ）工程を経て製造され、製造された洗浄剤が前記被洗浄物に送られ、前記被洗浄物を洗浄することを特徴とする。

10

（Ａ）前記被洗浄物を洗浄した後の前記洗浄剤を電解質を含む水と油とに分離する油水分離工程

（Ｂ）前記油水分離工程で得られる電解質を含む水を電解する電解工程

（Ｃ）前記油水分離工程で得られる油と前記電解された電解質を含む水とをエマルション化し水－油系エマルションを製造する乳化工程

【００２０】

また本発明のＰＣＢ汚染物の洗浄方法において、前記洗浄剤の油／水と、前記被洗浄物のＰＣＢ含有油の付着面積／被洗浄物の容積とが比例することを特徴とする。

20

【００２１】

また本発明のＰＣＢ汚染物の洗浄方法において、洗浄開始から所定時間経過後に、前記洗浄剤の一部をサンプリングするサンプリング工程と、前記サンプリング工程でサンプリングされた洗浄剤の油中のＰＣＢ濃度を分析する分析工程と、を含むことを特徴とする。

【００２２】

また本発明のＰＣＢ汚染物の洗浄方法において、前記サンプリング工程と前記分析工程との間に、サンプリングした前記洗浄剤を油水分離する油水分離工程を備え、前記分析工程では、前記油水分離工程で分離された油中のＰＣＢ濃度を分析することを特徴とする。

【００２３】

また本発明のＰＣＢ汚染物の洗浄方法において、前記サンプリング工程、前記油水分離工程及び前記分析工程を実行時も、前記洗浄剤による前記被洗浄物の洗浄を継続することを特徴とする。

30

【００２４】

また本発明のＰＣＢ汚染物の洗浄方法において、前記分析工程において、油中のＰＣＢ濃度が基準値以上であることを検知すると、前記洗浄剤を油水分離し、油水分離で得られた油を系外に排出し、新たにＰＣＢを含有していない油又はＰＣＢの含有濃度が基準値以下の油を補給し、洗浄を継続することを特徴とする。

【００２５】

また本発明のＰＣＢ汚染物の洗浄方法において、前記分析工程において、油中のＰＣＢ濃度が基準値以下であることを検知すると、洗浄を終了することを特徴とする。

40

【００２６】

本発明は、水－油系エマルションを洗浄剤とし、ＰＣＢ含有油が付着する被洗浄物を洗浄するＰＣＢ汚染物の洗浄装置であって、前記洗浄剤及び前記被洗浄物を収容し前記被洗浄物を洗浄する乳化装置と、前記乳化装置内の前記洗浄剤を設定温度に加温する加温手段と、を含み、前記設定温度が、ＰＣＢ含有油の温度と動粘度との関係に基づき定められていることを特徴とするＰＣＢ汚染物の洗浄装置である。

【００２７】

本発明のＰＣＢ汚染物の洗浄装置において、さらに水を電解する電解装置を含み、前記洗浄剤を構成する水が電解質を含む水であり、前記洗浄剤には、水の電解に伴い発生する水素微細気泡及び水の電解に伴い生成する酸化性物質が含まれることを特徴とする。

50

【 0 0 2 8 】

また本発明の P C B 汚染物の洗浄装置において、前記電解質が塩化ナトリウムであり、前記洗浄剤には、前記水の電解に伴い生成する水酸化ナトリウムが含まれることを特徴とする。

【 0 0 2 9 】

本発明は、水 - 油系エマルジョンを洗浄剤とし、P C B 含有油が付着する被洗浄物を洗浄する P C B 汚染物の洗浄装置であって、前記被洗浄物に前記洗浄剤を送る送液装置と、前記被洗浄物と前記送液装置との間を、前記洗浄剤を循環可能に結ぶ循環ラインと、前記循環ラインに介装され前記被洗浄物を洗浄した前記洗浄剤を油水分離する油水分離器と、前記循環ラインに介装され前記油水分離器で分離された水を電解する電解装置と、前記循環ラインに介装され前記電解装置で電解された水と前記油水分離器で分離された油とをエマルジョン化し水 - 油系エマルジョンを製造する乳化装置と、を含むことを特徴とする P C B 汚染物の洗浄装置である。

10

【 0 0 3 0 】

本発明の P C B 汚染物の洗浄装置において、さらに前記油水分離器で分離された水又は洗浄剤を予め定められた設定温度に加温する加温手段を備え、前記設定温度が、P C B 含有油の温度と動粘度との関係に基づき定められていることを特徴とする。

【 0 0 3 1 】

また本発明の P C B 汚染物の洗浄装置において、前記洗浄剤を構成する水は、電解質を含む水であり、前記電解装置は、電解質を含む水を電解し、前記洗浄剤には、水の電解に伴い発生する水素微細気泡及び水の電解に伴い生成する酸化性物質が含まれることを特徴とする。

20

【 0 0 3 2 】

また本発明の P C B 汚染物の洗浄装置において、前記電解質が塩化ナトリウムであり、前記洗浄剤には、前記水の電解に伴い生成する水酸化ナトリウムが含まれることを特徴とする。

【 0 0 3 3 】

また本発明の P C B 汚染物の洗浄装置において、さらに前記油水分離器で分離された油を系外に排出する油排出手段と、新たに P C B を含有していない油又は P C B の含有濃度が基準値以下の油を、系内に補給する油補給手段と、を含むことを特徴とする。

30

【 発明の効果 】

【 0 0 3 4 】

本発明によれば、P C B 含有油が付着する種々の被洗浄物を効率的に洗浄することが可能な P C B 汚染物の洗浄方法及び洗浄装置を提供することができる。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 3 5 】

【 図 1 】 絶縁油の温度と動粘度との関係を示すグラフである。

【 図 2 】 本発明の第 1 の P C B 汚染物の洗浄方法を使用する第 1 実施形態の P C B 汚染物の洗浄装置 1 の構成図である。

【 図 3 】 図 2 の P C B 汚染物の洗浄装置 1 の洗浄手順を示すフローチャートである。

40

【 図 4 】 本発明の第 2 の P C B 汚染物の洗浄方法を使用する第 2 実施形態の P C B 汚染物の洗浄装置 2 の構成図である。

【 図 5 】 本発明の第 2 の P C B 汚染物の洗浄方法を使用する第 3 実施形態の P C B 汚染物の洗浄装置 3 の構成図である。

【 図 6 】 図 5 の P C B 汚染物の洗浄装置 3 の洗浄手順を示すフローチャートである。

【 図 7 】 本発明の第 2 の P C B 汚染物の洗浄方法を使用する第 4 実施形態の P C B 汚染物の洗浄装置 4 の構成図である。

【 発明を実施するための形態 】

【 0 0 3 6 】

本発明の第 1 の P C B 汚染物の洗浄方法は、洗浄対象物である P C B を含む油（以下、

50

P C B 含有油と記す) が付着する被洗浄物を、洗浄剤に水 - 油系エマルションを用いて洗浄する。なお P C B を含む油は、洗浄対象物に付着するゆえ付着油ということもできる。

【 0 0 3 7 】

本洗浄方法において、被洗浄物は、P C B 含有油が付着する物 (P C B 汚染物) であり、大きさ、形状等は特に限定されない。よって P C B 含有油が注入されていた変圧器、コンデンサなどの電気機器、これらの解体物、破碎物の他、P C B 含有油を貯留していた大型のタンク等なども洗浄の対象物となる。本発明の P C B 汚染物の洗浄方法及び汚染装置において、P C B 汚染物は、基本的に低濃度 P C B 汚染物を対象とするが、高濃度 P C B 汚染物も洗浄可能である。ここで低濃度 P C B 汚染物は、非意図的に P C B が混入した油 (P C B 濃度 5000 mg / kg 以下の油) で汚染された汚染物である。

10

【 0 0 3 8 】

P C B 含有油が注入された変圧器等の中には長期間の保管より、水が侵入し水溶性の変質油、水溶性の汚泥が生成しているものもある。また柱上変圧器は、P C B の処理過程で、解体、破碎されケース、銅線、金具、碍子、紙木などに分けられた後、各々真空加熱炉に投入され処理される場合もある。被洗浄物の中には、このような処理過程で発生した水溶性のタール (木酢液の固着物) や、P C B 処理過程で分解生成した塩類、例えば塩化ナトリウム、炭酸ナトリウム、炭酸水素ナトリウム、水酸化ナトリウムが付着するものもある (以下、水溶性の変質油、汚泥、タール及び塩等をまとめて水溶性汚染物と記す) 。このような P C B 含有油の他に、水溶性汚染物が付着する電気機器等も本洗浄方法の対象となる。

20

【 0 0 3 9 】

水 - 油系エマルションは、油滴が水に分散する水中油滴エマルション (O / W 型エマルション) 、水滴が油に分散する油中水滴エマルション (W / O 型エマルション) があるがいずれも洗浄剤として使用可能である。いずれのエマルションを使用するか、水 - 油系エマルションの水と油との重量比をどのように設定するかは、被洗浄物との関係で適宜決定すればよい。この点については後述する。

【 0 0 4 0 】

水 - 油系エマルションを洗浄剤として使用すれば、P C B と水溶性汚染物とを一緒に洗浄することができる。また水溶性汚染物を含まない、P C B 含有油が付着する被洗浄物であっても、水 - 油系エマルションを使用することで、油のみを洗浄剤として使用する方法に比較して効率的に洗浄することができる。この点については、P C B 汚染物の洗浄装置 1 の洗浄要領のところで具体的に説明する。

30

【 0 0 4 1 】

洗浄剤に使用する水は特別な水である必要はなく、工業用水、上水等を使用することができる。洗浄剤に使用する油には、P C B を含まない油又は油中の P C B 濃度が基準値以下の油であって、P C B 及び P C B 含有油と親和性を有する油を使用する。油の粘性は低いものが好ましい。また洗浄剤を加温して使用する場合には、油は 100°C で揮発し難いものが好ましい。油中の P C B 濃度が基準値以下の油とは、P C B 濃度が 0.5 mg / kg 以下の油をいう。

【 0 0 4 2 】

40

洗浄剤である水 - 油系エマルションの製造要領は特に限定されるものではないが、乳化剤を添加することなく製造すれば、洗浄に使用した洗浄剤は静置することで簡単に水と油とに分離することができ、後処理が容易となる。なお、乳化剤を添加することなく製造された水 - 油系エマルションは、それを放置すると短時間内に水と油とに分離するので、乳化装置を用いてエマルション状態を維持する必要がある。

【 0 0 4 3 】

洗浄剤は、加温することなく室温下で使用してもよいが、加温状態の方が好ましい。加温状態の洗浄剤を使用すれば、洗浄剤自体の粘度、表面張力が低下し、被洗浄物の隙間等に入り易くなる。また洗浄剤である水 - 油系エマルションの水滴又は油滴が小さくなる。また加温状態の洗浄剤を使用すれば、被洗浄物に付着する P C B 含有油も加温され流動性

50

が向上し、被洗浄物から剥離し易くなる。これにより洗浄効果が高まる。

【0044】

図1は、異なる種類の絶縁油IO1、IO2、IO3のそれぞれについて、油の動粘度と温度との関係を示すグラフである。絶縁油の種類により異なるものの、絶縁油IO1、IO2、IO3は、いずれも温度が上昇するに従って動粘度が低下する傾向を示している。絶縁油IO1、IO2、IO3は、日本工業規格(JIS C 2320)で規格されている絶縁油の種類がそれぞれ異なる場合を含む。なお、絶縁油IO1、IO2、IO3は、主な成分が同じであるが動粘度が異なる場合も含む。

【0045】

ここで、絶縁油IO1、IO2、IO3の洗浄を容易に行うことができる動粘度として10mm²/s以下を目標動粘度とした場合、絶縁油IO1、IO2、IO3の動粘度が10mm²/s以下になる温度とすればよい。なお、図1は、3種類の絶縁油IO1、IO2、IO3を示しているが、これに限られず、4種類以上でもよく、2種類以下でもよい。また、目標動粘度は10mm²/sに限られず、異なる値であってもよい。

10

【0046】

図1から分かるように被洗浄物に付着するPCB含有油は、温度に比例して動粘度が低下する。このことから洗浄剤の温度を高くするほど洗浄効果は高まるが、水の沸騰を考慮すれば洗浄剤の温度は最大でも95℃程度までに留めるのがよい。

【0047】

本発明の第1のPCB汚染物の洗浄方法は、洗浄剤が水-油系エマルションであるのでPCBと水溶性汚染物を一緒に洗浄することができるので効率的であり、洗浄費用の大幅な削減及び洗浄時間を短縮することができる。また油のみを洗浄剤として使用する方法に比較して、油の使用量が少ないため、廃油の量も少なく廃棄物処理費を大幅に削減することができる。また本発明で使用する洗浄剤は、有機溶剤に比較して安全である。

20

【0048】

次に、上記水-油系エマルションを洗浄剤とし、PCB含有油及び水溶性汚染物が付着する被洗浄物を洗浄する洗浄装置を示す。図2は、本発明の第1のPCB汚染物の洗浄方法を使用する第1実施形態のPCB汚染物の洗浄装置1の構成図である。

【0049】

洗浄装置1は、洗浄剤WSである水-油系エマルション及び被洗浄物101を収容し、被洗浄物101を洗浄する乳化装置11と、乳化装置11内の洗浄剤WSを予め定める設定温度に加熱すると共に、その温度を維持する加熱装置41を含む。

30

【0050】

乳化装置11は、攪拌装置21を備える攪拌槽22であり、攪拌装置21を介して攪拌槽22内の洗浄剤WSに剪断力を付与し、洗浄剤WSをエマルション化しその状態を維持する。攪拌装置21としては、高速回転可能なタービン翼、外周がノコギリ歯状に加工された羽根等が例示されるがこれに限定されるものではない。攪拌装置21は、複数の攪拌翼を組み合わせるもの、攪拌翼と攪拌を促進するじゃま板等とを組合せたものであってもよい。

【0051】

要すれば攪拌装置21は、洗浄剤WSをエマルション化しその状態を維持できるものであればよく、構造、構成は特に限定されない。攪拌装置21は、洗浄剤WSを高速で流動化可能なものが好ましい。洗浄剤WSを高速で被洗浄物101に接触、衝突させることで、被洗浄物101に付着するPCB含油及び水溶性汚染物を取り除き易くなる。攪拌槽22内に被洗浄物101を収容することから、攪拌装置21は、攪拌槽22内に大きなスペースが取れるものが好ましい。

40

【0052】

攪拌槽22は、槽本体23と上蓋24とで構成され、槽本体23と上蓋24とはフランジを介して着脱自在に構成されている。槽本体23の周囲にはジャケット25が設けられ、ここに加熱媒体を供給することで洗浄剤WS及び被洗浄物101が加熱される。槽本体

50

23の底部には、洗浄剤WSを抜き出すための排出ノズル26、上蓋24には、槽本体23に連通する、洗浄剤供給ノズル27が設けられている。

【0053】

また上蓋24には、籠110を吊るすためのフック28が設けられている。籠110は被洗浄物101を収容するためのものであり、洗浄剤WSが流通自在な金網で形成されている。被洗浄物101は、籠110内に入れられた後、上蓋24に吊り下げられ、この状態で洗浄される。

【0054】

加熱装置41は、ジャケット25に熱媒体を供給する熱媒体供給ライン42と、熱媒体供給ライン42に設けられた温度調節弁46と、温度調節弁46を制御する温度コントローラ47と、槽本体23内の洗浄剤WSの温度を検出する温度センサ48とを含む。加熱装置41は、槽本体23内の洗浄剤WSが設定温度となるようにジャケット25に熱媒体を供給する。ここで設定温度は、PCB含有油が目標動粘度となるように決められる。槽本体23内は、攪拌装置21で十分に攪拌されているので、洗浄剤WSが設定温度に達すれば、被洗浄物101及びそれに付着するPCB含有油も洗浄剤WSと同じ温度となる。

【0055】

PCB汚染物の洗浄装置1の洗浄要領を説明する。図3は、PCB汚染物の洗浄装置1の洗浄手順を示すフローチャートである。籠110に被洗浄物101を入れ、籠110を上蓋24のフック28に取付け、上蓋24を槽本体23に取付ける(ステップS1)。

【0056】

槽本体23内に洗浄剤WSとなる所定量の油及び水を投入した後、攪拌装置21を稼働させると共にジャケット25に加熱媒体を供給し洗浄を開始する(ステップS2)。油及び水は、攪拌装置21を介して剪断力が付与されエマルジョンとなる。エマルジョン化した洗浄剤WSは、攪拌装置21の吐出流により槽本体23内を循環し、被洗浄物101を洗浄する。

【0057】

洗浄剤WSが設定温度に到達後、所定時間洗浄を継続した後(ステップS3)、洗浄操作を継続した状態で洗浄剤WSの一部を排出ノズル26を介してサンプリングする(ステップS4)。サンプリングした洗浄剤WSを静置し水と油とに相分離させ、油中のPCB濃度を分析する(ステップS5)。洗浄剤WSには、乳化剤が含まれていないので、静置することで簡単に相分離させることができる。

【0058】

油中のPCB濃度が基準値を越えているか、基準値以下であるか調べ(ステップS6)、油中のPCB濃度が基準値以下であれば洗浄を終了する(ステップS8)。油中のPCB濃度の基準値は、 0.5 mg/kg である。

【0059】

一方、油中のPCB濃度が基準値を越えているときは、洗浄を中止し、洗浄剤WSを全量抜き出し、新たな洗浄剤となる水と油とを攪拌槽22に投入し(ステップS7)、洗浄操作を継続する(ステップS2)。なお、乳化装置11に油を抜き出すためのノズルを設け、槽本体23内で洗浄剤WSを静置し油水分離し、油のみを抜き出し、新たな油を補給するようにしてもよい。以降、ステップS2～ステップS6の操作を繰り返し、油中のPCB濃度が基準値以下となった時点で洗浄を終了する(ステップS8)。

【0060】

最終的には、被洗浄物101は、「特別管理一般廃棄物及び特別管理産業廃棄物に係る基準の検定方法」平成4年厚生省告示第192号、第三号、別表第三の第二(拭き取り試験法)、別表第三の第三(部材採取試験法)、別表第四の判定基準を満たす必要がある。別表第三の第二の判定基準値は、PCB付着量 $0.1\text{ }\mu\text{g}/100\text{ cm}^2$ 以下、別表第三の第三の判定基準値は、PCB付着量 0.01 mg/kg 以下、別表第四の判定基準値は、検液中PCB濃度 0.003 mg/l 以下である。

【0061】

10

20

30

40

50

洗浄装置 1 は、撹拌槽タイプの乳化装置 11 を用い、槽本体 23 内に被洗浄物 101 を収容し洗浄するため、大型の被洗浄物 101 には不向きであるが、構造が単純であり、小さな被洗浄物 101 の洗浄には好適に使用することができる。洗浄装置 1 の作用効果は、上記第 1 の PCB 汚染物の洗浄方法のところで述べた通りである。

【0062】

水溶性汚染物を含まず、PCB 含有油のみが付着する被洗浄物 101 であれば、水を含まない洗浄剤を使用することができる。このような PCB 含有油のみが付着する被洗浄物 101 に対しても、洗浄剤に水 - 油系エマルジョンを使用することは有効かつ効率的である。以下、この点について説明する。

【0063】

図 2 に示す洗浄装置 1 において、被洗浄物 101 を洗浄するには被洗浄物 101 が液没する洗浄剤が必要となる（図 2 中レベル L）。一方で、被洗浄物 101 に付着する PCB 含有油を取り除くに必要な油の最低量は、洗浄後、つまり PCB 含有油を完全に取り除いた後の油に含まれる PCB 濃度が基準値以下となる量である。

【0064】

図 2 に示す洗浄装置 1 において、洗浄剤に油のみを使用すると、PCB 含有油を取り除くに必要な油の最低量が非常に少ない場合であっても、被洗浄物 101 が液没するまでの油が必要となる。これに対して、洗浄剤に水 - 油系エマルジョンを使用すると、必要な油以外を水とすることができるので、油量を PCB 含有油を取り除くに必要な油に抑えることができる。

【0065】

次に、本発明の第 2 の PCB 汚染物の洗浄方法を説明する。本発明の第 2 の PCB 汚染物の洗浄方法は、本発明の第 1 の PCB 汚染物の洗浄方法と同様に、PCB 含有油が付着する被洗浄物 101 の洗浄に洗浄剤 WS として水 - 油系エマルジョンを使用するが、水 - 油系エマルジョンを形成する水に特徴を有する。以下、本発明の第 1 の PCB 汚染物の洗浄方法と相違する点を中心に説明する。

【0066】

本発明の第 2 の PCB 汚染物の洗浄方法は、洗浄剤を構成する水として、電解質を含む水を電解装置で電気分解（電解）した水を使用し、この水と油とで水 - 油系エマルジョンを製造する。電解質は、電気分解により過氧化物、次亜塩素酸など酸化性物質が生成する電解質を使用する。このような電解質として Na_2SO_4 、 K_2SO_4 などの硫酸塩、 Na_2CO_3 、 K_2CO_3 などの炭酸塩、 NaCl などがある。なお CaCl_2 、 MgCl_2 などのようなスケールが生成する可能性があるものは好ましくない。

【0067】

Na_2SO_4 、 K_2SO_4 などの硫酸塩、 Na_2CO_3 、 K_2CO_3 などの炭酸塩、 NaCl などを含む水を電気分解することで、ペルオキシ一硫酸（ H_2SO_5 ）、過炭酸（ $\text{H}_2\text{CO}_3 \cdot 3/2\text{H}_2\text{O}_2$ ）などの過氧化物、次亜塩素酸（ HOCl ）などの酸化性物質が生成する。これら過氧化物、次亜塩素酸は、強い酸化作用を有するので、水に溶解した水溶性汚染物、PCB を酸化分解することができる。

【0068】

また電解質を含む水を電気分解すると、水素微細気泡が発生する。この水素微細気泡を含む液体は、高い洗浄能力を有する。また電解質として NaCl を使用すれば電気分解により水酸化ナトリウムが生成し、水がアルカリ性となるため PCB 含有油の洗浄効果が高まり好ましい。

【0069】

電解質を含む水を電解装置で電気分解（電解）した水と油とで水 - 油系エマルジョンを製造する方法は、特に限定されるものではなく、第 1 の PCB 汚染物の洗浄方法のところで説明した要領で製造すればよい。水 - 油系エマルジョンを加温して使用することが好ましいことは、第 1 の PCB 汚染物の洗浄方法と同じである。

【0070】

本発明の第２のＰＣＢ汚染物の洗浄方法は、本発明の第１のＰＣＢ汚染物の洗浄方法の作用効果を含み、さらに水に溶解した水溶性汚染物、ＰＣＢを酸化分解することができるので水を繰り返し使用することが可能となり、より効率的に洗浄することができる。また洗浄に伴う廃棄物の発生量を大幅に抑制することができるので、廃棄物処理費の大幅な削減が可能になる。

【００７１】

次に少量のＮａＣｌを含む水を使用し、これと油とで製造した水－油系エマルジョンを洗浄剤ＷＳとし、ＰＣＢ含有油及び水溶性汚染物が付着する被洗浄物１０１を洗浄する洗浄装置を示す。図４は、本発明の第２のＰＣＢ汚染物の洗浄方法を使用する第２実施形態のＰＣＢ汚染物の洗浄装置２の構成図である。図２に示す本発明の第１実施形態のＰＣＢ汚染物の洗浄装置１と同一の構成には、同一の符号を付して説明を省略する。

10

【００７２】

洗浄装置２は、洗浄装置１と同様に、洗浄剤ＷＳである水－油系エマルジョン及び被洗浄物１０１を収容し、被洗浄物１０１を洗浄する攪拌槽タイプの乳化装置１１と、乳化装置１１内の洗浄剤ＷＳを予め定める設定加温すると共に、その温度を維持する加温装置４１とを有し、さらに水を電解するための電解装置５１を備える。

【００７３】

電解装置５１は、洗浄剤を構成する、ＮａＣｌを含む水を分解する装置であり、槽本体２３の底部に固定された電解電極５２と電解電極５２に電源を供給する電源供給装置５３とを備える。電解電極５２は、ダイヤモンド電極、酸化鉄焼結電極などからなり、電食防止のためのシールドされている。電解電極５２は、電源供給装置５３から所定の電圧が印加され、ＮａＣｌを含む水を電気分解する。

20

【００７４】

電解電極５２は、攪拌装置２１の吐出流が衝突する位置に配置するのが好ましい。これにより、ＮａＣｌを含む水の電解により発生した水素微細気泡が、吐出流に巻き込まれる。水素微細気泡を含む水－油系エマルジョンは、より洗浄効果が高まる。

【００７５】

洗浄装置２には、水の電解により発生した水素微細気泡等のガスを排出するためのガス抜きノズル２９が、上蓋２４に設けられている。

【００７６】

ＰＣＢ汚染物の洗浄装置２の洗浄要領は、水にＮａＣｌを含む水を使用する点を除けば、第１実施形態のＰＣＢ汚染物の洗浄装置１と同じであり、電解装置５１の稼働は、攪拌装置２１の稼働と同時に進めばよい（図３のステップＳ２）。

30

【００７７】

ＰＣＢ汚染物の洗浄装置２は、第１実施形態のＰＣＢ汚染物の洗浄装置１が備える作用効果の他に、水－油系エマルジョンに溶解した水溶性汚染物を電解により生じる次亜塩素酸で酸化分解することができる。水を繰り返し使用することができるので廃棄物の発生量が大幅に抑制され、廃棄物処理費の大幅な削減が可能になる。またＰＣＢ汚染物の洗浄装置２は、水－油系エマルジョンに溶解したＰＣＢも分解可能であり、さらに水－油系エマルジョンが、水酸化ナトリウムを含むため油に対する洗浄効果が高い。

40

【００７８】

次に、本発明の第２のＰＣＢ汚染物の洗浄方法を用い、大型の被洗浄物１０１を洗浄する洗浄装置について説明する。

【００７９】

図５は、本発明の第２のＰＣＢ汚染物の洗浄方法を使用する本発明の第３実施形態のＰＣＢ汚染物の洗浄装置３の構成図である。ここで被洗浄物１０１は、ＰＣＢ含有油を貯蔵していたタンク１０２、そのタンク１０２に付設されたポンプ１０３及び配管１０４類で構成されるタンク設備とする。なお、図２及び図４に示す第１及び第２実施形態の洗浄装置１、２と同一の構成については、同一の符号を付して説明を省略する。

【００８０】

50

洗浄装置 3 は、被洗浄物 101 と洗浄装置 3 とを配管で結び、洗浄剤 WS を被洗浄物 101 と洗浄装置 3 との間で循環させながら洗浄する装置である。洗浄装置 3 は、洗浄剤 WS である水 - 油系エマルションを製造しこれを被洗浄物 101 に送液する乳化装置 12 と、洗浄後の洗浄剤 WS を油水分離する油水分離槽 61 と、油水分離後の水を加温する加温装置 35 と、水を電解する電解装置 51 と、乳化装置 12 と被洗浄物 101 とを結ぶ洗浄剤供給ライン 63 と、被洗浄物 101 と油水分離槽 61 とを結ぶ洗浄剤戻りライン 64 とを含む。

【0081】

乳化装置 12 は、配管内で水と油とをエマルション化させるパイプラインミキサータイプの乳化装置であり、水と油とをエマルション化させるスタティックミキサ 31 と、スタティックミキサ 31 に油を送る油ポンプ 32、スタティックミキサ 31 に水を送る水ポンプ 33 とを有する。本乳化装置 12 では、油ポンプ 32 及び水ポンプ 33 が、洗浄剤の送液手段となる。

10

【0082】

油水分離槽 61 は、洗浄剤戻りライン 64 を通じて返送される洗浄後の洗浄剤 WS を受け入れ、これを静置し油相 OP と水相 WP に分離する。油水分離槽 61 の底部には水ポンプ 33 に水を導く水供給ライン 66 が、上部には油ポンプ 32 に油を導く油供給ライン 67 が接続する。また油水分離槽 61 には、廃油を系外に排出する排出ライン 68、油水分離槽 61 に新たな油を補給するための油補給ライン 69、ガスを系外に排出するガス抜きノズル 29 が設けられている。

20

【0083】

加温装置 35 は、水供給ライン 66 に介装され、油水分離後の水を加温する。加温装置 35 は、加熱用コイル 43 と、加熱用コイル 43 の入口に設けられた温度調節弁 46 と、温度調節弁 46 を制御する温度コントローラ 47 と、加温装置 41 の出口部の水供給ライン 66 に装着された温度センサ 48 とを備え、加温装置 35 の出口部の水温を設定温度に加温する。ここで設定温度は、被洗浄物 101 に付着する PCB 含有油が目標動粘度となるように決められる。

【0084】

電解装置 51 は、水供給ライン 66 に介装され、加温装置 35 で加温された NaCl を含む水を電気分解する。電解装置 51 は、第 2 実施形態の洗浄装置 2 と同様の、電解電極 52 と電解電極 52 に電源を供給する電源供給装置 53 とを備える。

30

【0085】

洗浄剤供給ライン 63 は、洗浄剤 WS を被洗浄物 101 に送るラインであり、スタティックミキサ 31 の出口部と被洗浄物 101 を結ぶ。本実施形態の洗浄剤供給ライン 63 は、被洗浄物 101 を構成するタンク 102、ポンプ 103 及び配管 104 類に洗浄剤 WS を供給可能に 3 系統に分岐している。

【0086】

洗浄剤戻りライン 64 は、洗浄後の洗浄剤 WS を油水分離槽 61 に返送するラインであり、被洗浄物 101 と油水分離槽 61 とを結ぶ。洗浄剤戻りライン 64 には、洗浄後の洗浄剤 WS をサンプリングするためのサンプリングノズル 70 が設けられている。洗浄剤供給ライン 63 と洗浄剤戻りライン 64 とで循環ライン 65 を形成する。

40

【0087】

次に、PCB 汚染物の洗浄装置 3 の洗浄要領を説明する。図 6 は、PCB 汚染物の洗浄装置 3 の洗浄手順を示すフローチャートである。

【0088】

準備工程（ステップ S0）

洗浄剤供給ライン 63 と被洗浄装置 101 とを接続し、洗浄剤戻りライン 64 と油水分離槽 61 とを接続した後、油水分離槽 61 に所定量の油と NaCl を含む水とを充填する。

【0089】

50

洗浄工程（ステップS 1 1，ステップS 1 2）

油ポンプ3 2及び水ポンプ3 3を稼働させると共に、加温装置3 5及び電解装置5 1を稼働させ洗浄を開始する。油ポンプ3 2を介して送られる油、水ポンプ3 3を介して送られる加温され、かつ電解された水は、スタティックミキサ3 1で水-油系エマルションとなり（乳化工程）、被洗浄物1 0 1に送られる。

【0 0 9 0】

被洗浄物1 0 1を洗浄した洗浄済の洗浄剤WSは、洗浄剤戻りライン6 4を通して油水分離槽6 1に戻り、ここで油相OPと水相WPとに相分離する（油水分離工程）。油相OPの油は、油供給ライン6 7を通じて油ポンプ3 2に送られ、水相WPの水は、加温装置3 5で加温され、電解装置5 1で電解された後（電解工程）、水ポンプ3 3に送られる。これにより被洗浄物1 0 1と洗浄装置3との間を洗浄剤WSが循環する（循環工程）。

10

【0 0 9 1】

洗浄剤WSの循環に伴い、系統内が目標温度となり、被洗浄物1 0 1に付着するPCB含有油の動粘度が目標動粘度、例えば $10\text{ mm}^2/\text{s}$ 以下となる。被洗浄物1 0 1に付着するPCB含有油及び水溶性汚染物は、洗浄剤WSに溶解し、PCBの一部は、電解装置5 1の電解により分解される。また水溶性汚染物は、電解により生じる次亜塩素酸で酸化分解される。洗浄操作は、系統内が目標温度に到達後、所定時間継続する（ステップS 1 2）。

【0 0 9 2】

分析工程（ステップS 1 3）

系統内が目標温度に到達後、所定時間洗浄を継続した後（ステップS 1 2）、洗浄操作を継続した状態で洗浄剤WSの一部をサンプリングノズル7 0を介してサンプリングし（サンプリング工程）、サンプリングした洗浄剤WSを静置し水と油とに相分離させ（油水分離工程）、油を回収し油中のPCB濃度を分析する（分析工程）。

20

【0 0 9 3】

油中のPCB濃度が基準値を越えているか、基準値以下であるか調べ（ステップS 1 4）、油中のPCB濃度が基準値以下であれば洗浄を終了する（ステップS 1 6）。油中のPCB濃度が基準値は、 0.5 mg/kg 以下である。

【0 0 9 4】

一方、油中のPCB濃度が基準値を越えているときは、洗浄を中止し、油の入れ替えを行う（ステップS 1 5）。具体的には、油水分離槽6 1の排出ライン6 8から洗浄済の油を全量拔出し、拔出したと同量の油を油補給ライン6 9を通じて補給する。油の入れ替え後は、洗浄操作を継続する（ステップS 1 1）。以降、ステップS 1 1～ステップS 1 4の操作を繰り返し、油中のPCB濃度が基準値以下となった時点で洗浄を終了する（ステップS 1 6）。

30

【0 0 9 5】

最終的には、被洗浄物1 0 1は、「特別管理一般廃棄物及び特別管理産業廃棄物に係る基準の検定方法」平成4年厚生省告示第1 9 2号、第三号、別表第三の第二（拭き取り試験法）、別表第三の第三（部材採取試験法）、別表第四の判定基準を満たす必要がある。別表第三の第二の判定基準値は、PCB付着量 $0.1\text{ }\mu\text{g}/100\text{ cm}^2$ 以下、別表第三の第三の判定基準値は、PCB付着量 0.01 mg/kg 以下、別表第四の判定基準値は、検液中PCB濃度 0.003 mg/l 以下である。

40

【0 0 9 6】

第1及び第2実施形態の洗浄装置1、2は、攪拌槽タイプの乳化装置1 1を使用するため操作が簡単な利点があるが、被洗浄物1 0 1が比較的小型のものに限られてしまう。これに対して第3実施形態の洗浄装置3は、乳化装置がパイプラインミキサータイプであり、被洗浄物1 0 1と洗浄装置3とを配管で結び循環ライン6 5を形成し、洗浄剤WSを被洗浄物1 0 1と洗浄装置3との間を循環させながら洗浄するので、大型の被洗浄物1 0 1も洗浄することができる。

【0 0 9 7】

50

洗浄剤を循環させながら被洗浄物 101 を洗浄する場合、被洗浄物 101 を満液にできる洗浄剤が必要となる。洗浄剤に油のみを使用すると、PCB 含有油を取り除くに必要な油の最低量が非常に少ない場合であっても、タンク 102 を満液するまでの油が必要となるので不経済である。この点において水・油系エマルジョンを洗浄剤とする方法は、洗浄に必要な油量が少なく効率的である。この点は、第 2 実施形態の洗浄装置 2 のところでも説明したところである。

【0098】

また第 3 実施形態の洗浄装置 3 は、電解装置を備え水を電解する工程を備えるので、水溶性汚染物が分解される。このため基本的に水の入れ替えを必要としない。これにより廃水処理の負荷が低減される。さらに PCB が分解される。これら作用効果は、第 2 実施形態の洗浄装置 2 と同じである。

10

【0099】

洗浄装置 3 を移動自在なユニットとし、洗浄剤供給ライン 63 及び洗浄剤戻りライン 64 の少なくとも一部をフレキシブルな配管とすれば、タンクなどのような移動させることができない被洗浄物 101 に対しても容易に洗浄することができる。

【0100】

ここで被洗浄物 101 の大きさ（容積）と洗浄剤 WS を構成する水 V_w と油 V_o との関係について説明する。

【0101】

被洗浄物 101 を一辺が長さ a の立方体とすると、容積 V は a^3 、被洗浄物 101 の内壁面の面積 S は、 $6a^2$ で示される。ここで内壁面に付着する PCB 含有油の量を O_{PCB} とし、 O_{PCB} を洗浄に必要な油量を V_o とすると、 V_o は、式（3）で示される。被洗浄物 101 を満液にするに必要な洗浄剤 WS の量は a^3 であるから、洗浄剤 WS に必要な水量 V_w は、式（4）で示される。よって洗浄剤 WS の水 V_w と油 V_o との比は、式（5）で示される。

20

【0102】

$$O_{PCB} = \alpha S = \alpha(6a^2) \quad \dots\dots (1)$$

$$V_o = \beta O_{PCB} \quad \dots\dots (2)$$

$$V_o = \gamma a^2 \quad \dots\dots (3)$$

30

$$V_w = V - V_o = a^3 - \gamma a^2 \quad \dots\dots (4)$$

$$V_w / V_o = (a / \gamma - 1) \quad \dots\dots (5)$$

ここで $\alpha, \beta, \gamma = 6\alpha\beta$ は定数

【0103】

一般的に被洗浄物 101 の容積 V に比較して、被洗浄物 101 に付着する PCB 含有量は非常に少ないため、大略的には、洗浄剤 WS 中の油量は、水の量に比較して少なくてもよいが、さらに式（5）より、被洗浄物 101 が大きくなるほど、洗浄剤 WS を構成する水の割合を増やすことができる。以上のことから、特殊な被洗浄物 101 を除き、洗浄剤 WS は、水中油滴エマルジョン（O/W 型エマルジョン）を使用することができる。水中油滴エマルジョンは、安全面からも好適な洗浄剤である。

40

【0104】

図 7 は、本発明の第 2 の PCB 汚染物の洗浄方法を使用する本発明の第 4 実施形態の PCB 汚染物の洗浄装置 4 の構成図である。図 2、図 4 及び図 5 に示す第 1、第 2、及び第 3 実施形態の PCB 汚染物の洗浄装置 1、2、3 と同一の構成については、同一の符号を付して説明を省略する。

【0105】

第 4 実施形態の PCB 汚染物の洗浄装置 4 の基本構成は、第 3 実施形態の PCB 汚染物の洗浄装置 3 と同じであるが、さらに被洗浄物 101 を収容する収納容器 115 を備える。収納容器 115 は、容器本体 116 と上蓋 117 とで構成され、容器本体 116 と上蓋

50

１１７とはフランジを介して着脱自在に構成されている。

【０１０６】

容器本体１１６の底部には、洗浄剤供給ライン６３が接続する洗浄剤入口ノズル１１８及び液抜き用ノズル１２０が、上蓋１１７には、洗浄剤戻りライン６４が接続する洗浄剤出口ノズル１１９が設けられている。収納容器１１５と洗浄剤供給ライン６３及び洗浄剤戻りライン６４とを接続することで循環ライン６５が形成される。

【０１０７】

洗浄装置４は、被洗浄物１０１を収納容器１１５内に収納し洗浄する点において、第３実施形態の洗浄装置３と異なるが、洗浄要領及び作用効果は、第３実施形態の洗浄装置３と同じである。洗浄装置４は、被洗浄物１０１を収納する収容容器１１５を備えるので、

10

解体された部材等であっても簡単に洗浄することができる。

【０１０８】

洗浄装置４は、収納容器１１５が洗浄剤供給ライン６３及び洗浄剤戻りライン６４と着脱可能に構成されているので、収納容器１１５を取外せば、第３実施形態の洗浄装置３と同じ構成となる。つまり洗浄装置４は、洗浄装置３としても使用することができる。

【０１０９】

以上、第１及び第２のＰＣＢ汚染物の洗浄方法を用いて本発明に係るＰＣＢ汚染物の洗浄方法を、第１から第４実施形態のＰＣＢ汚染物の洗浄装置を用いて本発明に係るＰＣＢ汚染物の洗浄装置を説明した、本発明に係るＰＣＢ汚染物の洗浄方法及び洗浄装置は、上記実施形態に限定されるものではなく、要旨を変更しない範囲で変更して使用することができる。

20

【０１１０】

例えば、第３及び第４実施形態のＰＣＢ汚染物の洗浄装置では、スタティックミキサを使用した乳化装置を示したが、これに代え超音波乳化装置を使用してもよい。

【０１１１】

以上のとおり、図面を参照しながら好適な実施形態を説明したが、当業者であれば、本明細書を見て、自明な範囲内で種々の変更及び修正を容易に想定するであろう。従って、そのような変更及び修正は、請求の範囲から定まる発明の範囲内のものと解釈される。

【符号の説明】

【０１１２】

30

１、２、３、４ 洗浄装置

１１、１２ 乳化装置

２１ 攪拌装置

２２ 攪拌槽

３１ スタティックミキサ

３２ 油ポンプ

３３ 水ポンプ

３５、４１ 加温装置

４２ 熱媒体供給ライン

４３ 加熱用コイル

40

４６ 温度調節弁

４７ 温度コントローラ

４８ 温度センサ

５１ 電解装置

５２ 電解電極

５３ 電源装置

６１ 油水分離槽

６３ 洗浄剤供給ライン

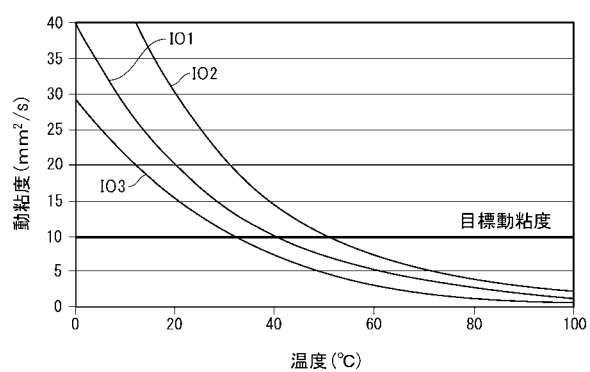
６４ 洗浄剤戻りライン

６５ 循環ライン

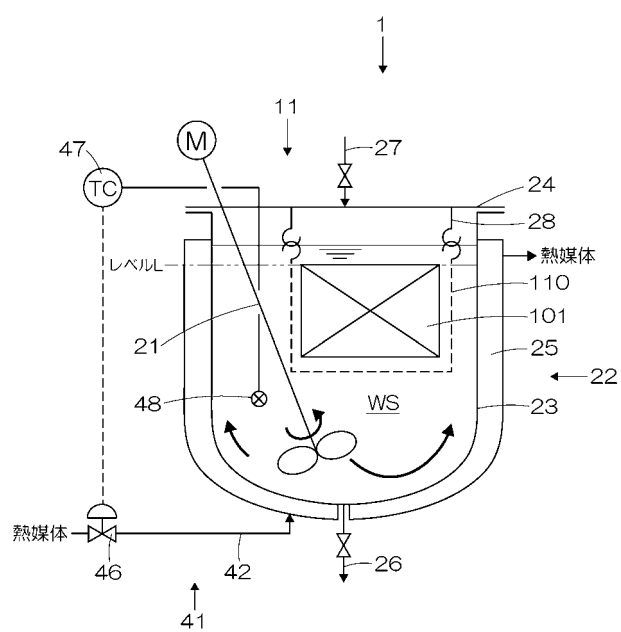
50

- | | |
|-------|-----------|
| 6 8 | 排出ライン |
| 6 9 | 油補給ライン |
| 7 0 | サンプリングノズル |
| 1 0 1 | 被洗浄物 |
| 1 0 2 | タンク |
| 1 0 3 | ポンプ |
| 1 0 4 | 配管 |
| 1 1 0 | かご |
| 1 1 5 | 収納容器 |
| W S | 洗浄剤 |

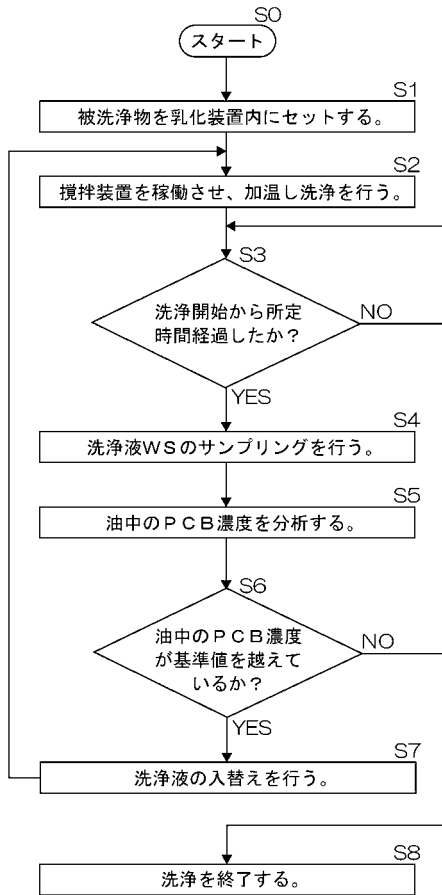
【 図 1 】



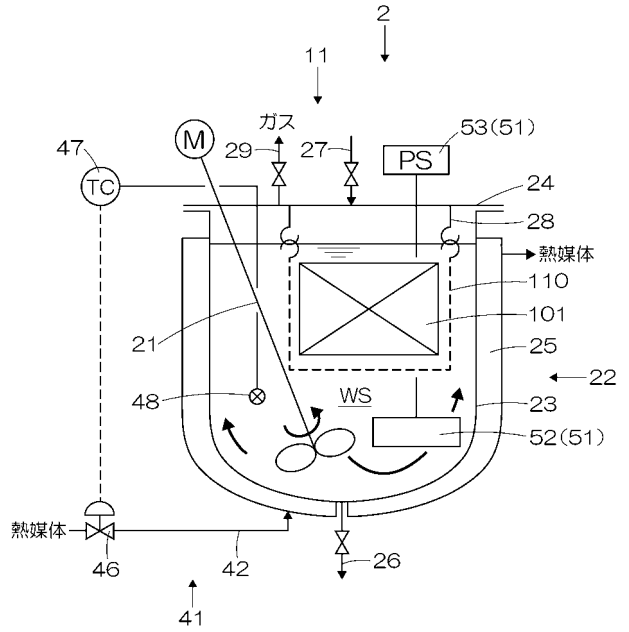
【圖 2】



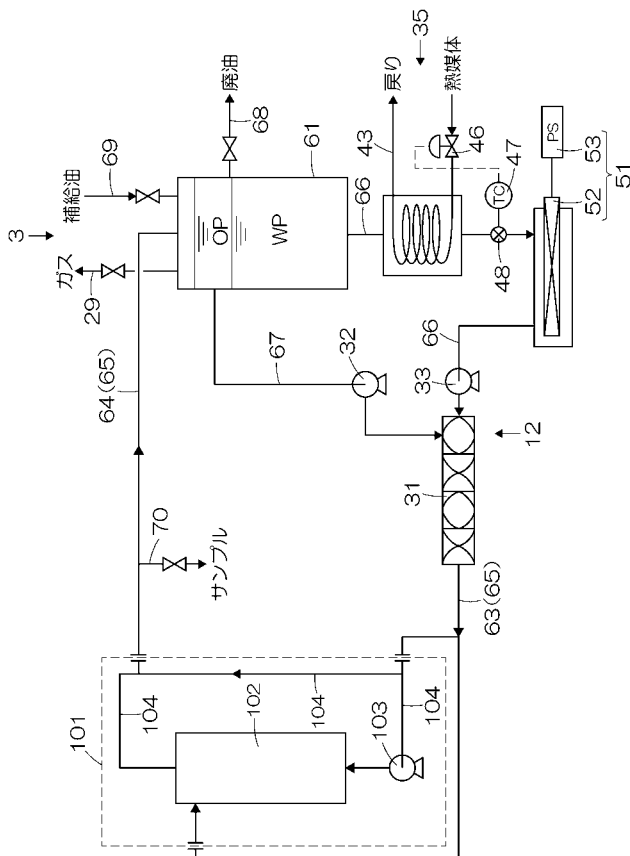
【図 3】



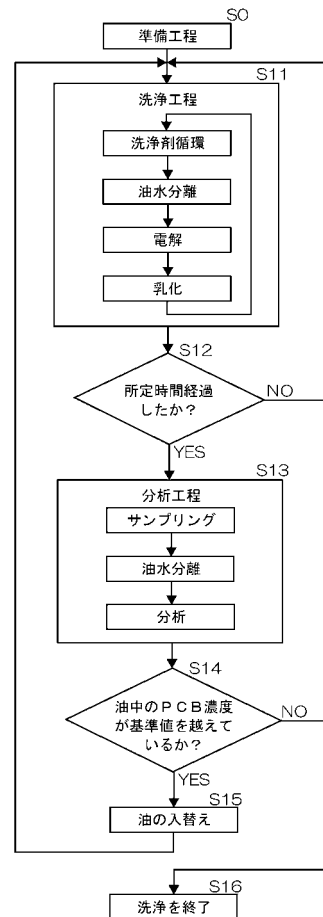
【図 4】



【図 5】



【図 6】



【図 7】

