

(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2014-14735

(P2014-14735A)

(43) 公開日 平成26年1月30日(2014.1.30)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
C02F 1/28 (2006.01)	C02F 1/28 B	4D624
B01J 20/26 (2006.01)	B01J 20/26 E	4G066
C22B 60/02 (2006.01)	B01J 20/26 F	4K001
C22B 3/24 (2006.01)	C22B 60/02	
C22B 59/00 (2006.01)	C22B 3/00 L	

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 10 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2012-151838 (P2012-151838)
 (22) 出願日 平成24年7月5日 (2012.7.5)

(71) 出願人 000173809
 一般財団法人電力中央研究所
 東京都千代田区大手町1丁目6番1号
 (74) 代理人 100101236
 弁理士 栗原 浩之
 (74) 代理人 100128532
 弁理士 村中 克年
 (72) 発明者 田中 伸幸
 千葉県我孫子市我孫子1646 一般財団
 法人電力中央研究所 環境科学研究所内
 (72) 発明者 正木 浩幸
 千葉県我孫子市我孫子1646 一般財団
 法人電力中央研究所 環境科学研究所内
 Fターム(参考) 4D624 AA04 AA05 AB16 BA17 BA19
 BB01 BB02 BB05 BC01 BC04
 最終頁に続く

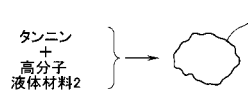
(54) 【発明の名称】 水中金属の捕集材

(57) 【要約】

【課題】 水中の金属を低コストで、しかも、任意の形状の状態で捕集する。

【解決手段】 ポリアリルアミン系の高分子液体材料2とタンニン(五倍子)の溶液を混合して形成し、低コストで、しかも、任意の形状の状態で、海水及び淡水中のウランを捕集する。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

アミン系の液体材料に液体状態のタンニンを混合してなり、水中の金属を吸着させることを特徴とする水中金属の捕集材。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の水中金属の捕集材において、
アミン系の液体材料は、ポリアリルアミン系の高分子液体材料であり、
タンニンは、五倍子である
ことを特徴とする水中金属の捕集材。

【請求項 3】

請求項 2 に記載の水中金属の捕集材において、
捕集材は、
高分子液体材料と、高分子液体材料の 1 倍から 10 倍の量の五倍子とが混合されること
で形成される
ことを特徴とする水中金属の捕集材。

10

【請求項 4】

請求項 3 に記載の水中金属の捕集材において、
高分子液体材料と五倍子との混合物は、40 から 90 の温浴中で加温される
ことを特徴とする水中金属の捕集材。

【請求項 5】

請求項 4 に記載の水中金属の捕集材において、
混合物は、
加温された後に水洗され、ろ別されて 40 から 70 の雰囲気乾燥される
ことを特徴とする水中金属の捕集材。

20

【請求項 6】

請求項 1 から請求項 5 のいずれか一項に記載の水中金属の捕集材において、
吸着する水中金属は海水中のウランである
ことを特徴とする水中金属の捕集材。

30

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、水中の金属、例えば、海水や湖沼等の水中のウランを捕集する水中金属の捕集材に関する。

【背景技術】**【0002】**

原子力は主要なエネルギー源であり、原子力発電の燃料としてのウランの需要は高くなることが確実視されているのが実情である。しかし、ウラン資源は特定の国に集中しているため、安定供給に対するリスクが高く、電力の安定供給が妨げられる虞がある。

40

【0003】

一方、海水中には極微量であるが多くの希少金属が含まれており、海水中の希少金属としてウランが存在することが知られている。このため、原子力発電の燃料として、海水中のウランを活用することが種々研究されている。海水中からウランを回収することができれば、ウランの安定供給に対するリスクを大幅に低減することが可能になる。

【0004】

海水からウランを捕集する吸着材として、アミドキシム基を有する吸着材が従来から提案されている（特許文献 1 参照）。アミドキシム基を有する吸着材を用いることにより、吸着材の量に対するウランの吸着量のある程度の割合で確保することが確認されている。しかし、アミドキシム基を得るための原材料の費用が高み、アミドキシム基を有する吸着

50

材を用いて海水からウランを捕集した場合のコストは、鉱山資源から得られるウランの数倍以上になってしまうのが現状である。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開2005-61936号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

本発明は上記状況に鑑みてなされたもので、低コストで、しかも、任意の形状の状態
、水中の金属、特に、ウランを捕集することができる水中金属の捕集材を提供することを
目的とする。

10

【0007】

上記目的を達成するための請求項1に係る本発明の水中金属の捕集材は、アミン系の液
体材料に液体状態のタンニンを混合してなり、水中の金属を吸着させることを特徴とする
。

【0008】

請求項1に係る本発明では、アミン系の液体材料に天然由来のタンニンを混合して捕集
材を形成し、水中の金属を吸着させることができる。この結果、低コストで、しかも、任
意の形状の状態、水中の金属、特に、ウランを捕集することが可能になる。

20

【0009】

そして、請求項2に係る本発明の水中金属の捕集材は、請求項1に記載の水中金属の捕
集材において、アミン系の液体材料は、ポリアリルアミン系の高分子液体材料であり、タ
ンニンは、五倍子であることを特徴とする。

【0010】

請求項2に係る本発明では、ポリアリルアミン系の高分子液体材料と天然由来の五倍子
を混合して捕集材を形成することができる。

【0011】

また、請求項3に係る本発明の水中金属の捕集材は、請求項2に記載の水中金属の捕集
材において、捕集材は、高分子液体材料と、高分子液体材料の1倍から10倍の量の五倍
子とが混合されることで形成されることを特徴とする。

30

【0012】

また、請求項4に係る本発明の水中金属の捕集材は、請求項3に記載の水中金属の捕集
材において、高分子液体材料と五倍子との混合物は、40 から90 の温浴中で加温さ
れることを特徴とする。

【0013】

また、請求項5に係る本発明の水中金属の捕集材は、請求項4に記載の水中金属の捕集
材において、混合物は、加温された後に水洗され、ろ別されて40 から70 で乾燥さ
れることを特徴とする。

【0014】

請求項3から請求項5に係る本発明では、高分子液体材料と五倍子の量を適格に規定し
、最適な量の水中金属を吸着させることができる。高分子液体材料と五倍子を混合した後
は、約80 で1分から30分の間、加温することが好ましい。また、混合物をろ別した
後は、約60 で乾燥することが好ましい。

40

【0015】

また、請求項6に係る本発明の水中金属の捕集材は、請求項1から請求項5のいずれか
一項に記載の水中金属の捕集材において、吸着する水中金属は海水中のウランであるこ
とを特徴とする。

【0016】

請求項6に係る本発明では、低コストで、しかも、任意の形状の状態、海水中のウラ

50

ンを捕集することが可能になる。

【発明の効果】

【0017】

本発明の水中金属の捕集材は、低コストで、しかも、任意の形状の状態、水中金属を捕集することが可能になる。

【図面の簡単な説明】

【0018】

【図1】本発明の一実施例に係る海水中ウランの捕集材の概念図である。

【図2】捕集材の作成手順の状況説明図である。

【図3】捕集材の作成手順の状況説明図である。

10

【図4】タンニンの重量とウランの吸着量との関係を表すグラフである。

【図5】海水からウランを捕集している状態の概念図である。

【図6】ウランの捕集量を検証する状態の概念図である。

【図7】ウランの捕集状況の経時変化を表すグラフである。

【図8】ウランの吸着率を表すグラフである。

【図9】ウランの吸着等温線を表すグラフである。

【図10】ウランの吸着等温線を表すグラフである。

【図11】捕集材の使用例の説明図である。

【発明を実施するための形態】

【0019】

20

本実施例の水中金属の捕集材は、ポリアリルアミン系の高分子液体材料と天然由来の五倍子が混合されて形成される。そして、捕集材により、例えば、海水中や湖沼等の淡水中のウランを捕集する。

【0020】

図に基づいて本発明の捕集材の実施例を説明する。

【0021】

図1には本発明の一実施例に係る海水中ウランの捕集材の概念、図2、図3には捕集材の作成手順の状況、図4にはタンニンの重量とウランの吸着量との関係、図5には海水からウランを捕集している状態の概念、図6にはウランの捕集量を検証する状態の概念、図7にはウランの捕集状況の経時変化、図8にはウランの吸着率を表すグラフ、図9には海水における残存ウラン濃度とウランの吸着量との関係により性能を評価する吸着等温線、図10には淡水における残存ウラン濃度とウランの吸着量との関係により性能を評価する吸着等温線、図11には捕集材の使用例を示してある。

30

【0022】

図1に示すように、本実施例の捕集材1は、ポリアリルアミン系の高分子液体材料2とタンニン（五倍子）の溶液を混合して形成されたものである。タンニンとしては、渋柿、チェストナット、ミモザ、ケブラチヨ等から抽出したものを適用することが可能である。尚、タンニンの溶液を用いたが、液体以外のタンニンを適用することも可能である。

【0023】

図2から図5に基づいて捕集材1の作成手順を説明する。

40

【0024】

ポリアリルアミン系の高分子液体材料2を一定量秤量し、図2(a)に示すように、高分子液体材料2の1倍から10倍の量のタンニン（五倍子）の溶液を高分子液体材料2に混合して混合物としての溶液4とし、溶液4を攪拌する。タンニン（五倍子）の溶液を高分子液体材料2に混合・攪拌して溶液4とした後、図2(b)に示すように、溶液4を約80の温浴中で1分から30分の間加温する。

【0025】

溶液4を約80の温浴中で加温することにより、ゲル状の捕集材原料5が形成される。溶液4の加温は、0.5分から40分の間、40から90の温浴中で行うことが可能である。

50

【0026】

ポリアリルアミン系の高分子液体材料2とタンニン(五倍子)の溶液を混合しているため、高分子液体材料2を希釈する必要がない。タンニンの形態により高分子液体材料2を希釈して使用することも可能である。

【0027】

図3(a)に示すように、捕集材原料5を水で5回から6回水洗いし、図3(b)に示すように、捕集材原料5をろ別して水分を除去する。そして、図3(c)に示すように、ろ別された捕集材原料5を約60℃で乾燥させることで、ろ別された捕集材原料5から捕集材1が形成される。ろ別された捕集材原料5は、40℃から70℃で乾燥させることができる。

10

【0028】

液体の高分子液体材料2とタンニン(五倍子)の溶液を混合して溶液4とし、溶液をゲル状にした後に乾燥させて捕集材1としたので、任意の形状の捕集材1を得ることができる。このため、所望の形状で捕集材1を作製することで、運搬、係留設置、回収、廃棄等を効率良く行うことが可能になる。例えば、粒状に成形したり、繊維状に成形したりすることが可能である。

【0029】

図4に示すように、タンニンの重量が増加するとウランの吸着量が増加する。タンニンの重量が、例えば、2倍を超えて3倍以上になると、タンニンの重量が増加してもウランの吸着量はほとんど増加しない。尚、タンニンの重量の割合に対するウランの吸着量の増加の状況は、各種の条件により異なるものである。

20

【0030】

上述した手順で作製された捕集材1を係留等により海水中や湖沼中、あるいは、金属鉱山の排水施設の水中等に所定期間の間保持し、水中のウランを捕集する。尚、捕集する金属としては、ウランに限らず、希土類(レアアース)をはじめとするレアメタルと称されるその他の金属を捕集することができる。

【0031】

図5、図6に基づいて捕集材1から海水中のウランを捕集する際の実験状況を説明する。

【0032】

図5に示すように、25℃、1000cc(1L)の海水([U]=3.3ppb)6中に100mgの捕集材1を入れ、スターラー7により24時間振とうする。

30

【0033】

24時間経過した後、海水6から捕集材1を取り出し、図6(a)に示すように、0.1mol/LのHCLを用いて捕集材1の溶離を行い、定容によりウランの量を分析した。また、図6(b)に示すように、捕集材1を取り出した後の海水6をイオン交換樹脂8に流通させて脱塩すると共に希釈し、定容によりウランの残量を分析した。

【0034】

定容の結果、捕集材1に所定量のウランが吸着していたことが確認された。また、海水6中にウランが検出されなかったことが確認された。これにより、1L中の海水6に含まれるウランが24時間で100mgの捕集材1に捕集されたことが判る。

40

【0035】

図7に基づいてウランの捕集量の経時変化を説明する。

【0036】

図に実線で示すように、1Lの海水6に100mgの捕集材1を入れてから24時間が経過するまでウランが徐々に捕集され、24時間を経過した後は、ウランの捕集量はほとんど増加せず、1L中の海水6から24時間で全てのウランを捕集材1で捕集できることが判る。

【0037】

図8に基づいて捕集材1のウランの吸着率の結果を説明する。

50

【0038】

図中のA、B、Cは、高分子液体材料2のポリマーとしての重合度合いが異なるもので、Aは分子量が約1000、Bは分子量が約3000、Cは分子量が約15000である捕集材1となっている。図に示したように、全ての捕集材1の吸着率が100%に近く、重合度合いに拘わらず海水中のウランの略全量を捕集できていることが確認された。

【0039】

図9に基づいて捕集材1の海水でのウランの捕集性能を説明する。

【0040】

図に示すように、海水中のウラン濃度である3.3ppbまで海水を外挿した際の(残存ウラン濃度が3.3ppb)、ウランの吸着量($\mu\text{g-U/g-捕集材1}$)は、1-3(mg-U/g-捕集材1)と見積もられると推定される。このため、海水中からウランを有効に回収できることが認められた。

10

【0041】

捕集材1により、淡水中の金属(ウラン)を捕集することも可能である。このため、淡水に溶解するウランの回収の実験を行った。ウラン濃度が5ppmで、pH5の模擬試料水を作製し、100gの捕集材1を純水で洗浄し、100ccの模擬試料水に捕集材1を浸漬した。そして、25で24時間振とうした。

【0042】

図10に基づいて捕集材1の淡水(模擬試料水)でのウランの捕集性能を説明する。

【0043】

図に示すように、ウラン濃度5ppmの適用の場合(残存ウラン濃度が5ppm)、ウランの吸着量(mg-U/g-捕集材1)は、約100(mg-U/g-捕集材1)と見積もられると推定される。このため、淡水中からウランを有効に回収できることが認められた。

20

【0044】

淡水はpH5程度であり、このpH領域でのウランは、そのままの形で天然由来のフェノール基と配置可能なウラニルとして存在すると考えられる。このことが、淡水において吸着性能が格段に高まる理由である。このため、ウラン鉱山の排水や、湖沼等の淡水の水系での捕集に適用することが可能である。

【0045】

図11に基づいて捕集材1の具体的な使用例を説明する。図11には捕集材の使用例の説明図を示してある。

30

【0046】

捕集材1を粒状に成形して捕集材粒11として使用する。

【0047】

図11(a)に示すように、両端が開口する円筒状の容器12に捕集材粒11が収容される。容器12の端部の開口は液体が流通可能な蓋部材(図示省略)で覆われ、蓋部材により捕集材粒11が容器12の内部に保持される。捕集材粒11が収容・保持された筒状の容器12を、例えば、海中の潮流が生じている場所に所望の本数を設置する。

【0048】

これにより、海水を容器12の内部に流通させることができ、海水を捕集材粒11に接触させて海水中のウラン(金属)を捕集材粒11に吸着させることが可能になる。尚、河川や湖沼、金属鉱山の排水施設の水中等に、捕集材粒11が収容・保持された容器12を設置することが可能である。

40

【0049】

捕集材1を繊維状に成形して捕集材繊維16として使用する。

【0050】

図11(b)に示すように、矩形の枠体15の内側に多数の捕集材繊維16が配されて固定される。枠体15の内側に捕集材繊維16を直接固定して保持することができる。また、枠体15の版面の間に捕集材繊維16を配し、液体が流通可能な一对の板部材で捕集材繊維16を保持することができる。捕集材繊維16が保持された枠体15を、例えば、

50

海中の潮流が生じている場所に所望の枚数を設置する。

【 0 0 5 1 】

これにより、海水を枠体 1 5 の内側に流通させることができ、海水を捕集材繊維 1 6 に接触させて海水中のウラン（金属）を捕集材繊維 1 6 に吸着させることが可能になる。尚、河川や湖沼、金属鉱山の排水施設の水中等に、捕集材繊維 1 6 が保持された枠体 1 5 を設置することが可能である。

【 0 0 5 2 】

上述した捕集材 1 は、ポリアリルアミン系の高分子液体材料 2 とタンニン（五倍子）の溶液を混合して形成したので、低コストで、しかも、任意の形状の状態で、海水及び淡水中のウランを捕集することが可能になる。

10

【 産業上の利用可能性 】

【 0 0 5 3 】

本発明は、水中の金属を捕集する水中金属の捕集材の産業分野で利用することができる。

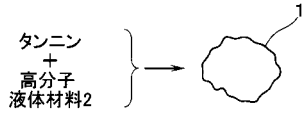
【 符号の説明 】

【 0 0 5 4 】

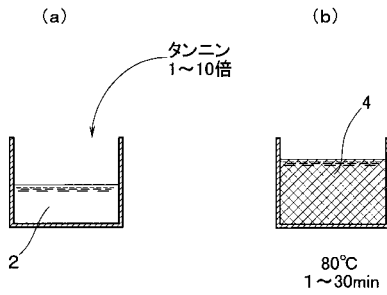
- 1 捕集材
- 2 高分子液体材料
- 4 溶液
- 5 捕集材原料
- 6 海水
- 7 スターラー
- 8 イオン交換樹脂
- 1 1 捕集材粒
- 1 2 容器
- 1 5 枠体
- 1 6 捕集材繊維

20

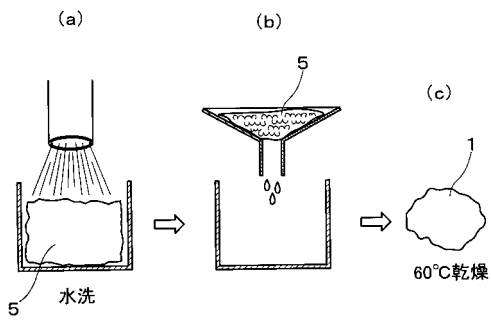
【 図 1 】



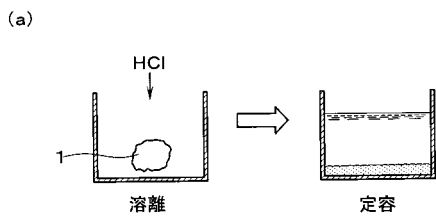
【 図 2 】



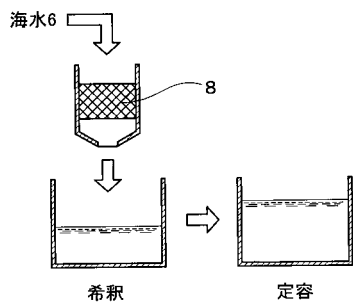
【 図 3 】



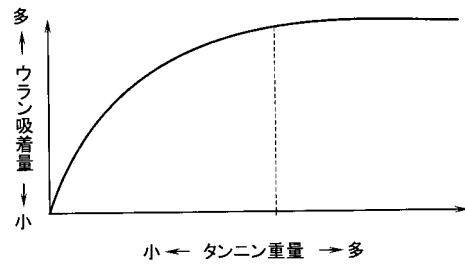
【 図 6 】



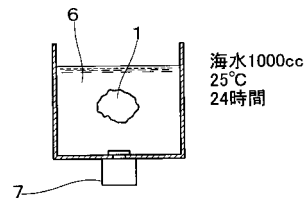
(b)



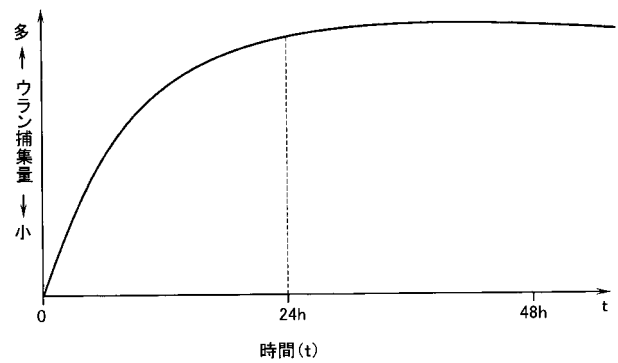
【 図 4 】



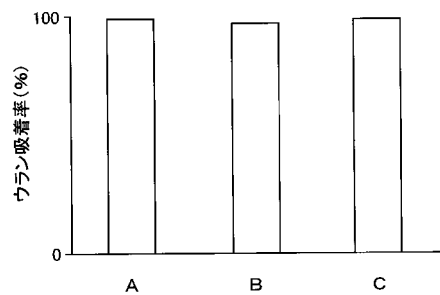
【 図 5 】



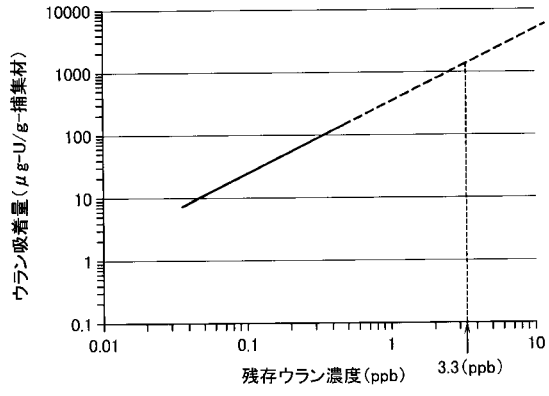
【 図 7 】



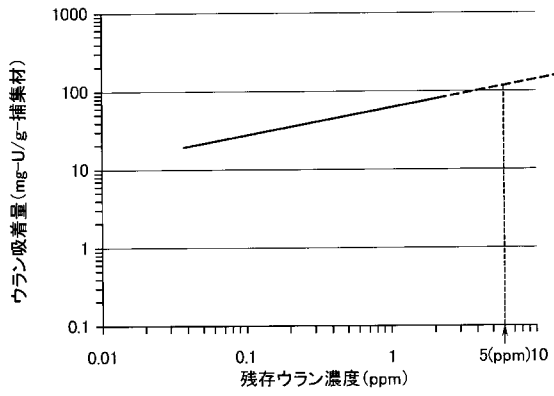
【 図 8 】



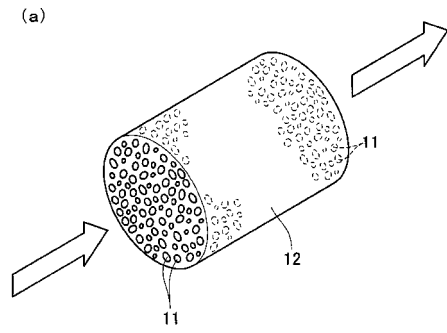
【 図 9 】



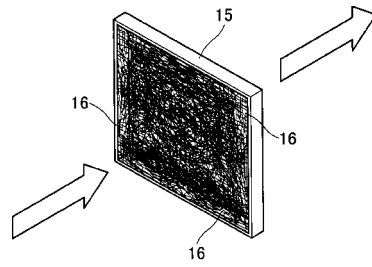
【 図 10 】



【 図 11 】



(b)



フロントページの続き

(51)Int.Cl.

F I

テーマコード(参考)

C 2 2 B 59/00

Fターム(参考) 4G066 AB29D AC12B AC37B BA16 BA36 CA46 CA49 DA07 DA08 FA37
4K001 AA33 AA39 BA21 BA24 DB35