

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5663170号
(P5663170)

(45) 発行日 平成27年2月4日(2015.2.4)

(24) 登録日 平成26年12月12日(2014.12.12)

(51) Int. Cl.		F I	
C 1 1 D	17/00	(2006.01)	C 1 1 D 17/00
C 1 1 D	17/06	(2006.01)	C 1 1 D 17/06
C 1 1 D	7/20	(2006.01)	C 1 1 D 7/20
C 1 1 D	7/12	(2006.01)	C 1 1 D 7/12
C 1 1 D	7/10	(2006.01)	C 1 1 D 7/10

請求項の数 16 (全 21 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2009-549830 (P2009-549830)
(86) (22) 出願日	平成20年2月14日(2008.2.14)
(65) 公表番号	特表2010-518250 (P2010-518250A)
(43) 公表日	平成22年5月27日(2010.5.27)
(86) 国際出願番号	PCT/EP2008/051792
(87) 国際公開番号	W02008/101855
(87) 国際公開日	平成20年8月28日(2008.8.28)
審査請求日	平成23年1月24日(2011.1.24)
(31) 優先権主張番号	0753286
(32) 優先日	平成19年2月15日(2007.2.15)
(33) 優先権主張国	フランス (FR)

前置審査

(73) 特許権者	502124444
	コミッサリア ア レネルジー アトミー ク エ オ ゼネルジ ザルタナティヴ フランス国 エフー75015 パリ, パテイマン 「ル ポナン デー」, リュ ルブラン 25
(73) 特許権者	508313895
	アレヴァ・エヌセー AREVA NC フランス国 エフー92400 クールブ ヴォア プラス ジャン ミリエ 1 ト ール アレヴァ
(74) 代理人	100082670
	弁理士 西脇 民雄

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 除染処理、剥離処理、脱脂処理のうち少なくとも1つの処理のための固形粒子を含む発泡体

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

発泡性水溶液中で気泡が分散して形成され除染する面、剥離する面、脱脂する面のための発泡体であって、酸または酸の混合物、塩基または塩基の混合物、酸化剤、還元剤、殺菌剤、抗酸化剤、防腐剤、及びそれらの混合物から選択され前記発泡性水溶液1リットル当たり0.1～7molの少なくとも一つの反応剤と、

前記発泡性水溶液の全重量に対して、0.01～25重量%の固形粒子と、を備え、該固形粒子は、同一性質の固形粒子あるいは異なる性質の固形粒子の混合物であって発泡性を有し、且つ該発泡性を有する固形粒子は、疎水性の有機分子をグラフトすることによって官能化された全体がミネラルの固形粒子であることを特徴とする安定化発泡体。

【請求項2】

吸着性質を有する固形粒子をさらに含むことを特徴とする請求項1に記載の安定化発泡体。

【請求項3】

前記全体がミネラルの固形粒子が、燐タンゲステン酸の粒子、ヘキサシアノ鉄酸ニッケルの粒子、あるいは、アルカリ金属、アルカリ土類金属、遷移金属、および、半金属から選択された1種類の物質あるいは2種類以上の物質の、酸化物、水酸化物、炭酸塩、硫酸塩、硝酸塩、シュウ酸塩および/またはチタン酸塩の粒子によって構成されていることを特徴とする請求項1に記載の安定化発泡体。

【請求項4】

10

20

前記発泡性水溶液が、さらに界面活性剤、錯化剤、および/または、有機ゲル化剤によって構成されていることを特徴とする請求項 1 ないし請求項 3 の何れか 1 項に記載の安定化発泡体。

【請求項 5】

前記発泡性水溶液が、界面活性剤として、1 種類の界面活性剤だけを含むか、または、非イオン性の発泡性界面活性剤、アニオンまたはカチオンの発泡性界面活性剤、両性の界面活性剤、ボラ型構造を有する界面活性剤、ジェミニ型の構造を有する界面活性剤、および、高分子界面活性剤から選択された少なくとも 2 種類の界面活性剤の混合物を含むことを特徴とする請求項 4 に記載の安定化発泡体。

【請求項 6】

前記反応剤と、疎水性の有機分子をグラフトすることによって官能化された全体がミネラルの固形粒子と、を前記発泡体の生成前に共に混合する工程を有することを特徴とする請求項 1 ないし請求項 5 の何れか 1 項に記載の安定化発泡体の調合方法。

【請求項 7】

疎水性の有機分子をグラフトすることによって官能化された全体がミネラルの固形粒子が、反応剤と固形粒子との混合物中で形成されることを特徴とする請求項 6 に記載の調合方法。

【請求項 8】

前記反応剤と疎水性の有機分子をグラフトすることによって官能化された全体がミネラルの固形粒子の一部とを、反応剤と疎水性の有機分子をグラフトすることによって官能化された全体がミネラルの固形粒子との得られる混合物を考慮して共に混合し、残りの疎水性の有機分子をグラフトすることによって官能化された全体がミネラルの固形粒子を気体の中に導入して前記反応剤と疎水性の有機分子をグラフトすることによって官能化された全体がミネラルの固形粒子との混合物と接触されるミストを形成して発泡体を生成し、あるいは前記疎水性の有機分子をグラフトすることによって官能化された全体がミネラルの固形粒子を気体の中に導入して前記反応剤と接触されるミストを形成して発泡体を生成することを特徴とする請求項 1 ないし請求項 7 の何れか 1 項に記載の調合方法。

【請求項 9】

請求項 1 ないし請求項 5 の何れか 1 項に記載の安定化発泡体、あるいは、請求項 6 ないし請求項 8 の何れか 1 項に記載の工程により調合された安定化発泡体を表面の除染処理、剥離処理、脱脂処理のうち少なくとも 1 つの処理に用いる安定化発泡体の用途。

【請求項 10】

請求項 6 ないし請求項 8 の何れか 1 項に記載の方法によって安定化発泡体を調合する処理 (a) と、

該処理 (a) で得られた前記安定化発泡体を前記処理すべき表面に付与する処理 (b) と、
からなる工程を含むことを特徴とする表面の除染処理、剥離処理、脱脂処理のうち少なくとも 1 つの処理の方法。

【請求項 11】

前記発泡体および/または前記発泡体を形成する液体を、発泡体流れ落ちた後に回収する付加的な工程を有することを特徴とする請求項 10 に記載の方法。

【請求項 12】

前記発泡体が、その中の疎水性の有機分子をグラフトすることによって官能化された前記全体がミネラルの固形粒子を回収するための装置に搬送される前に、収着によって回収されることを特徴とする請求項 11 に記載の方法。

【請求項 13】

前記発泡体を形成する液体から疎水性の有機分子をグラフトすることによって官能化された前記全体がミネラルの固形粒子を分離するために、前記発泡体流れ落ちた後に、前記発泡体を形成する液体が回収されることを特徴とする請求項 11 に記載の方法。

【請求項 14】

凝集処理に先立つ沈殿処理、遠心処理、あるいは選別処理によって、前記分離が実行さ

10

20

30

40

50

れることを特徴とする請求項 1 3 に記載の方法。

【請求項 1 5】

請求項 1 4 に記載された分離工程後に回収された疎水性の有機分子をグラフトすることによって官能化された前記全体がミネラルの固形粒子が、前記除染処理、剥離処理、脱脂処理のうち少なくとも1つの処理の工程中に再利用されるか、あるいは、再生されるか、あるいは、ガラス化処理、石炭化処理、または、灰化処理によって除去されることを特徴とする請求項 1 4 に記載の方法。

【請求項 1 6】

請求項 1 4 に記載された分離工程後に回収された発泡体が流れ落ちた後発泡体を形成する液体が、処理すべき表面に適用された発泡性水溶液より汚染が少なく、かつ、発泡が少ないことを特徴とする請求項 1 4 に記載の方法。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、表面の除染処理、剥離処理および脱脂処理の分野に関する。

【0002】

本発明で処理すべき表面は、金属の表面でも非金属の表面でもよく、程度の差こそあれアクセス可能であり、油脂、放射性の無機堆積物、酸化層により汚染されているか、その構造全体にわたって汚染されている表面である。

【0003】

20

そこで、本発明は、そのような表面の除染処理、剥離処理および脱脂処理のための溶液、合成物質、および、発泡体を提供する。

【0004】

本発明に係る合成物質と溶液とによって、あらゆるタイプの表面の除染処理、剥離処理、脱脂処理のうち少なくとも1つの処理を可能とする発泡体を得ることができ、さらに詳細には固形粒子状の固形安定化剤を含む発泡体を得ることができる。

【0005】

また、本発明は、上記の発泡体の調合方法、および、その使用方法に関する。

【背景技術】

【0006】

30

従来から、表面を処理するための除染処理、剥離処理、脱脂処理のうち少なくとも1つの処理をするための合成物質が多数知られている。

【0007】

これらの合成物質は、ゲル状のものと発泡体状のものとの両方で提供され得る。

【0008】

本出願人による現在までの研究により、0.2 ~ 2重量%の発泡性の有機界面活性剤、0.1 ~ 1.5重量%のゲル化剤、および、0.2 ~ 7Mの除染用無機酸あるいは無機塩基からなるゲル状の(あるいは増粘した)除染用の発泡体の開発がとりわけ可能になった。

【0009】

このようなゲル状の発泡体は、特許文献1に記載されている。

40

【0010】

この発泡体により、合成物質に関して、さらに詳細には、従来の除染用合成物質に関して、非常に多くの効果が示されている。

【0011】

これらの効果には、特に、持続時間の増加と、表面処理における一層の有効性と、生成される廃液量の削減とがある。

【0012】

本発明の1つの目的は、特許文献1に記載された発泡体に比べて一層改良された特性を有する発泡体を提供することにある。

【0013】

50

上記の改良は、所定の体積の発泡体を形成するのに必要な界面活性剤の量、発泡体を安定させるためのゲル化剤の量、および、発泡体の持続時間の最後に得られる生成物の取扱方法に関する。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0014】

【特許文献1】WO2004/008463

【特許文献2】EP 1 053 277

【特許文献3】FR - A - 2 817 170

【非特許文献】

【0015】

【非特許文献1】Reclusa S., Poncet - Legrand C. "Hybrid dissymmetrical colloidal particles", Chem. Mater. 2005, 17, 3338 - 3344

【発明の概要】

【0016】

上述したように、本出願人による研究によって、表面の除染処理、剥離処理および脱脂処理に使用され、従来のゲル状発泡体の（持続時間の増加、表面処理における一層の有効性、および、生成される廃液量の削減などの）特性を提示するだけでなく、上述の改良点を提示する発泡体の開発を可能とさせた。

【0017】

この開発を実現させる目的は、固形粒子状の固形安定化剤からなる安定化発泡体によって達成される。

【0018】

具体的には、本発明に係る安定化発泡体は、処理されるべき表面との持続的な接触を保証する1～24時間の長い持続時間を有しており、且つ一定の含水率を発泡体の表面で保持する保持性を有している。

【0019】

これらの効果は、処理される表面に高温部分がある場合には、特に有効となる。

【図面の簡単な説明】

【0020】

【図1】従来の発泡体、あるいは、本発明に係る発泡体を生成するのに使用される装置を示している。その発泡体の廃液量は、時間をかけて濁度を測定することによって測定される。

【図2】従来の硝酸/リン酸発泡体、あるいは、本発明に係る硝酸/リン酸発泡体を使用して達成される流れ落ちる速度を示している。さらに詳細には、図2は、従来の発泡体（1, 2, 3 [g/l]のキサンタンガム、あるいは、0 [g/l]のシリカ粒子を含む硝酸/リン酸発泡体）と、本発明に係る発泡体、すなわち、10, 15, 20 [g/l]のシリカ粒子を含む硝酸/リン酸発泡体とに関するメスシリンダー底部での規格化した液体の高さの経時的変化を示している。

【図3】従来のアルカリ性の発泡体、あるいは、本発明に係るアルカリ性の発泡体を使用して達成される流れ落ちる速度を示している。さらに詳細には、図3は、1 [g/l]のキサンタンガムを含む従来のアルカリ性の発泡体と、10 [g/l]のシリカ粒子を含む本発明に係るアルカリ性の発泡体とに関するメスシリンダー底部での規格化した液体の高さの経時的変化を示している。

【発明を実施するための形態】

【0021】

本発明に係る安定化発泡体の上記の持続時間によって、除染処理、剥離処理、脱脂処理のうち少なくとも1つの処理について高い効果を得ることができ、除染溶液を使用した洗浄工程の場合と同様の除染効果を得ることができる。

【0022】

10

20

30

40

50

したがって、本発明に係る安定化発泡体の、表面への噴霧による除染を行う場合には、この発泡体の持続時間を延ばすことにより、特に有効な噴霧量の削減が可能となる。

【0023】

以下、本発明の実施形態を述べる。

本発明の一実施形態に係る安定化発泡体は、発泡性水溶液中で気泡が分散して形成され除染する面、剥離する面、脱脂する面のための発泡体であって、酸または酸の混合物、塩基または塩基の混合物、酸化剤、還元剤、殺菌剤、抗酸化剤、防腐剤、及びそれらの混合物から選択され前記発泡性水溶液1リットル当たり0.1~7molの少なくとも一つの反応剤と、

発泡性水溶液の全重量に対して、0.01~25重量%の固形粒子と、を備え、該固形粒子は、同一性質の固形粒子あるいは異なる性質の固形粒子の混合物であって発泡性を有し、且つ該発泡性を有する固形粒子は、疎水性の有機分子をグラフトすることによって官能化された全体がミネラルの固形粒子であることを特徴とする。

他の実施形態では、このような構成を有する安定化発泡体を調合する方法を特徴としている。

上記の発泡体は、液体中の気泡の分散から構成され、度々、温度および圧力の標準状態の下で以下の関係式

【数1】

$$EV = V_{foam} / V_{liquid} = (V_{gas} + V_{liquid}) / V_{liquid}$$

によって定義されたその膨張(EV)によって特徴付けられる。

【0024】

本発明に係る安定化発泡体は、その生成装置の出口で約5~20倍の初期膨張を示し、放射能除染の場合には10~15倍となるので、10m³より少ない液体を使用して大きい体積(例えば100m³)が処理可能となる。

【0025】

最終的に、発泡体が自然に流れ出た(ドレインした)後に、その汚染された液体は回収され、壁体は非常に少ない水の量(約1[l/m²])で洗い流される。

【0026】

このように、廃液は、ほとんど生成されないので、後に続く(貯蔵容器は規格を満たしており蒸発がほとんど起こらない)処理に対する全ての手順について単純化が可能となる。

【0027】

したがって、特許文献1に記載されたゲル状の発泡体と同様に、本発明に係る安定化発泡体により、充填処理(「静的な」作用)、循環処理、あるいは、アクセス可能な表面上への噴霧処理によって、大型であるか、あるいは形状が複雑でアクセスできない設備から放射能を除去することができる。

【0028】

例えば、放射線処理量が(40Gy/hに及ぶ程)非常に多く、アクセスしにくい大容量の核分裂生成物用容器(20~100m³)の内側面を処理するのに、その容器を満たす除染用の発泡体を利用することが、特に推奨される。

【0029】

これは、上記の発泡体が、冷却コイルや装置の他の部分などの全ての空間を占有し、その表面全体を濡らすことによって、その中央部または容器の有効高さ内で上記の液体の死容積を抑制するからである。

【0030】

上述の効果に加えて、本発明に係る発泡体に固形粒子状の固形安定化剤を導入することによって、以下の如き特有の効果が生じる。

【0031】

すなわち、

10

20

30

40

50

- ・ 所定体積の発泡体を形成するのに必要な界面活性剤の、本来、今までなら廃棄されていた分量が削減される効果、
 - ・ 従来から使用されてきた生分解性の有機ゲル化剤の、本来、今までなら廃棄されていた分量が削減される効果、
 - ・ 上記の取り扱う表面から引き剥がされた汚染物質または放射性元素などの化学物質の収着が可能となる効果、
 - ・ 除染処理、剥離処理、脱脂処理のうち少なくとも1つの処理が実行された際に、上記の発泡体の持続時間の最後に得られる生成物を処理する効果、
- である。

【 0 0 3 2 】

10

特に、本発明に係る安定化発泡体は、その中の無機粒子や有機粒子だけで安定化可能である。

【 0 0 3 3 】

したがって、生成された廃液の無機化に必要な反応剤の量、その処理の継続時間、コストが削減される。

【 0 0 3 4 】

さらに、本発明に係る安定化発泡体が、従来技術の通常の前安定化のための有機ゲル化剤（あるいは増粘剤）からなる場合には、上記のゲル化剤の量は、その粒子の補填分だけ削減される。

【 0 0 3 5 】

20

このような補填により、液体の排出を減速させるような発泡体中の流路の遮断によっても、液体の増粘特性による（粉末の種類と発泡性媒体とに依存する）粒子の凝集によっても、上記の粒子によって安定性は増大する。

【 0 0 3 6 】

本発明に係る安定化発泡体の固形粒子状の固形安定化剤は、気体 - 液体間の境界面に介在することができ、使用される界面活性剤の量だけ減る可能性のある発泡性界面活性剤と部分的に置き換え可能となる。

【 0 0 3 7 】

固形粒子状の固形安定化剤によって、化学物質、特に、処理される表面から引き剥がされた原子を捕獲することができる。

30

【 0 0 3 8 】

このような捕獲工程は、（溶液中に固形粒子が存在する場合には）従来の収着法によるか、または、その他に（固形粒子がその場で形成される場合には）共沈法により構成することができる。

【 0 0 3 9 】

核施設の除染との関連では、そのような粒子を使って得られる除染因子は、多くの場合100種類以上ある。

【 0 0 4 0 】

したがって、上記の収着は発泡体中で起こり、廃液中でも継続可能である。

【 0 0 4 1 】

40

したがって、固形粒子が排出された後、化学物質を捕獲している固形粒子も、捕獲していない固形粒子も、沈殿や濾過などによる分離によって容易に回収される。

【 0 0 4 2 】

上述したように、本発明は、

- ・ 溶液1リットル当たり0.1～7molの除染剤、剥離剤、脱脂剤のうち、少なくとも1つの反応剤（reactant）と、
 - ・ その溶液の全重量に対して、0.01～25重量%の固形安定化剤と、
- によって構成された発泡性水溶液から形成された安定な発泡体に関する。

【 0 0 4 3 】

本発明では、「固形の安定化剤」を、発泡性水溶液中に取り込まれ、発泡性水溶液によ

50

り得られた発泡体の、安定性を改善可能とするような任意の固形物質という意味に理解される。

【0044】

得られた安定化の効果として、大量の発泡体の形成が可能となるだけでなく、形成された発泡体に一層優れた持続性を付与することができる。

【0045】

本発明では、上記の固形安定化剤は、単一の固形安定化剤であっても、同一または異なる機能の固形安定化剤の混合物であってもよい。

【0046】

本発明で使用される固形安定化剤は固形粒子として提供されると効果的である。

10

【0047】

本発明では、同一機能の固形粒子、あるいは、異なる機能の固形粒子の混合物によって構成されるものを使用してもよい。

【0048】

本発明のテーマである発泡性水溶液から形成された安定な発泡体は、固形発泡剤と固形収着剤との少なくとも一方により構成されている。

【0049】

本発明の第1実施形態では、固形粒子としての固形安定化剤が、発泡性や収着性も有することができる。

【0050】

20

したがって、この第1の場合では、特に、発泡性の固形安定化剤、収着性の固形安定化剤、発泡性の固形安定化剤と収着性の固形安定化剤の混合物が想定されている。

【0051】

本発明の第2実施形態では、発泡性や収着性を有する固形反応剤が、固形安定化剤に加えられる。

【0052】

したがって、この第2実施形態の場合には、特に、少なくとも1種類の固形安定化剤と少なくとも1種類の固形発泡剤とからなる混合物の使用と、少なくとも1種類の固形安定化剤と少なくとも1種類の固形収着剤とからなる混合物の使用と、少なくとも1種類の固形安定化剤と少なくとも1種類の固形発泡性と収着剤とからなる混合物の使用とが想定されている。

30

【0053】

また、(性質および形状が粉末粒子の)固形安定化剤に関する以下の定義が固形発泡剤や固形収着剤にも適用される。

【0054】

セシウムを吸収するヘキサシアノ鉄酸ニッケルppFeNiは、収着性を有する固形薬剤の一例である。

【0055】

1 nm² 当たり15分子の割合でアミノプロピルトリエトキシシランによりグラフトされた、54 [g/l] で直径650 [nm] のコロイド状のシリカの粒子が発泡性を有する固形反応剤の具体例である。

40

【0056】

また、本発明では、第2実施形態で形成された混合物と併用して第1実施形態で形成された合成物質を使用することも想定している。

【0057】

固形粒子状の固形安定化剤は、本発明に係る安定化発泡体を形成する発泡性水溶液中に、溶液の全重量に対して、0.01% ~ 25%、特に0.05% ~ 10% (重量)、さらに限定して0.1% ~ 5% (重量)、さらに一層限定して0.5% ~ 3% (重量)の含有量で存在している。

【0058】

50

単に安定化のための固形反応剤に加えて、固形発泡剤や固形収着剤が加えられるときは、固形反応剤の全重量に対する割合は30%以下である。

【0059】

固形粒子状の固形安定化剤は、球形状あるいは完全に任意の形状であってよく、単分散あるいは多分散の粒度分布を有するものであってもよい。

【0060】

上述の固形粒子の特徴的な大きさを、2nm~200μm、特に5nm~30μmとすると効果的である。

【0061】

固形安定化剤は、完全なミネラル（すなわち、完全な無機物）の固形粒子、完全な有機物の固形粒子、無機物・有機物の複合タイプの粒子、あるいは、このようなタイプのうち、同一または異なる少なくとも2種類の混合物として提供可能である。

10

【0062】

上記の複合タイプの機能は、有機物の核部分と無機物の表面部分とによって、あるいは、その逆の組み合わせによって構成可能である。

【0063】

さらに、上述したように、本発明において使用される固形粒子がミネラルであっても有機物であっても、その表面が一様に親水性を有するか、一様に疎水性を有するかの何れかであるか、あるいは、全表面領域の0.01~99.99%の親水性の表面領域と疎水性の残りの表面領域（全表面領域の99.99~0.01%）とを有するものであってもよい。

20

【0064】

これらの両方のタイプの領域が、はっきりと分けられる場合には、上記の粒子は「両親媒性粒子」として知られている。

【0065】

本発明に係る固形粒子は、最終的には、有機分子をグラフトすることによって官能基を有することができる。

【0066】

本発明に係る固形粒子にグラフトされた有機分子は、特に、処理すべき表面から引き剥がされた放射性元素などの化学物質の収着特性を改善するような効果を有する。

【0067】

この場合には、上記の有機分子は、多座配位子（例えば、EDTA-エチレンジアミン四酢酸）、カリックスアレーン、または、クラウン・エーテルなどの有機分子を抽出したり錯化したりすることができる。

30

【0068】

ある別の形態では、上記の固形粒子にグラフトされた有機分子は、上記の粒子の親水性、疎水性、あるいは、両親媒性の機能を変更または改善するのに利用できる。

【0069】

これらの異なる結果を得るのに利用可能な様々な有機分子は、当業者には公知になっている。

【0070】

本発明で使用可能であり、限定されない例として提供可能な様々なタイプの固形粒子が、以下にリストアップされている。

40

【0071】

本発明に係るミネラルの固形粒子には、リンタングステン酸の粒子、ヘキサシアノ鉄酸ニッケルの粒子、あるいは、アルカリ金属、アルカリ土類金属、遷移金属、および、半金属から選択された1種類の物質あるいは2種類以上の物質の、酸化物、水酸化物、炭酸塩、硫酸塩、硝酸塩、シュウ酸塩やチタン酸塩の粒子（例えば、混合酸化物であるアルミノケイ酸塩 $\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 4\text{SiO}_2$ 、 $\text{CaO} \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3$ 、 CaCO_3 、 BaSO_4 、 BaTiO_3 、 $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ 、 TiO_2 、 Fe_2O_3 、 ZrO_2 、 MnO_2 、 SiO_2 ）が含まれている。

【0072】

50

このような固形粒子としては、特に、Acros Organics社のものが有効である。

【0073】

本発明で使用可能な放射性元素を吸収するミネラルの粉末粒子としては、 $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ 、 CaCO_3 、 MnO_2 、リンタングステン酸($\text{H}_3\text{PO}_4 \cdot 12\text{WO}_3 \cdot x\text{H}_2\text{O}$)およびヘキサシアノ鉄酸ニッケル(ppFeNi)の粒子を掲げるのが有効である。

【0074】

特に、ストロンチウムは、塩基性媒質($\text{pH} > 11$)中で、 $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ 、 CaCO_3 、 MnO_2 によって捕獲される。

【0075】

セシウムは、酸性媒質中でリンタングステン酸($\text{H}_3\text{PO}_4 \cdot 12\text{WO}_3 \cdot x\text{H}_2\text{O}$)によって、そして適度な塩基性媒質($\text{pH} < 10$)中でヘキサシアノ鉄酸ニッケルppFeNiによって捕獲される。

【0076】

ヘキサシアノ鉄酸カリウムと硫酸ニッケルとの反応によって、その場で形成されたヘキサシアノ鉄酸ニッケルは別として、例えば、Acros Organics社製の、これら全ての反応剤は有効である。

【0077】

本発明では、上記の完全に有機物からなる固形粒子は、熱可塑性の重合体や熱硬化性の重合体、あるいは、熱可塑性共重合体、熱硬化性共重合体、生体高分子によって構成されている。

【0078】

上記の有機物の固形粒子を、以下のファミリーの熱可塑性の重合体または熱可塑性の共重合体の固形粒子とすると効果的である。

【表1】

ポリマーのファミリー	例	サプライヤー
ポリオレフィン	ポリエチレン	Acros Organics社
ポリビニル	ポリ(ビニルアルコール)	Acros Organics社
ポリビニリデン	ポリ(塩化ビニリデン)	Aldrich社
ポリスチレン	ポリスチレン	Aldrich社
アクリル/メタクリル	ポリ(メチルメタクリレート)	Acros Organics社
ポリアミド	ポリ(カプロラクタム)	Acros Organics社
ポリエステル	ポリテレフタレート	Acros Organics社
	ポリ炭酸塩	Acros Organics社
ポリエーテル	ポリオキシエチレン	Acros Organics社
ポリ(アリーレンスルホン)	ポリスルホン	Aldrich社
多硫化物	ポリ(フェニレン硫化物)	Solvay社
ポリフッ素化ポリマー	ポリテトラフルオロエチレン	Acros Organics社
セルロース高分子	酢酸セルロース	Acros Organics社
ポリ(アリールエーテル・ケトン)	ポリ(エーテル・ケトン)	Solvay社
ポリイミド		Aldrich社
ポリエーテルイミド		Aldrich社

表1:使用された有機物の粒子を構成するポリマー

【0079】

アミノ樹脂(尿素樹脂)、ポリウレタン、不飽和ポリエステル、フェノール樹脂(フェノール・ホルムアルデヒド樹脂)、ポリシロキサン、エポキシド、アリル、および、ビニール・エステル樹脂、アルキド樹脂(フタル酸グリセロールアルキド樹脂)、ポリ尿素、

ポリイソシアヌレート、ポリ(ビスマレイミド)、および、ポリベンズイミダゾールなどの熱硬化性の重合体または熱硬化性の共重合体のファミリーが、このリストに加えられる。

【0080】

これらの重合体に由来する粒子は、ラジカルなアニオン重合またはカチオン重合、重縮合または共重合/共重縮合によって、乳剤中での熱的、光化学的、放射化学的な反応によって、そして、懸濁液中での沈殿によって合成可能である。

【0081】

これらの重合体の基となる前駆体は、Aldrich社、Acros Organics社、Fluka社、および、Arkema社のものが有効である。

10

【0082】

最終的に、微生物生体高分子(ポリヒドロキシアルカノエート、および、誘導体)などの生体高分子、植物に由来する生体高分子(例えば、でんぷん、セルロース、リグニン、および、誘導体)、生体物質の化学重合(ポリ乳酸)に由来する生体高分子が、このリストに加えられる。

【0083】

また、上記の有機物からなる固形粒子を、上記の重合体の基となっている、例えば、塩化ビニリデン-塩化ビニル共重合体、または、スチレン-アクリロニトリル共重合体などのモノマー単位からなる共重合体によって構成してもよい。

【0084】

本発明では、上記の有機物/ミネラル複合タイプの固形粒子は、少なくとも部分的にはミネラルの表面と有機物の核部分とを有するか、または、その逆の組み合わせであってもよい。

20

【0085】

これらのミネラル-有機物複合タイプの粒子が、有機物の固形粒子に使用可能な上述の合成物質から選択された少なくとも1種類の化合物からなる有機物の核部分と、

少なくとも部分的には無機物であり、無機固形粒子に使用可能な上述の合成物質から選択された少なくとも1種類の化合物からなる表面部分と、を有するか、または、ミネラルの固形粒子に使用可能な上述の合成物質から選択された少なくとも1種類の化合物からなるミネラルの核部分と、少なくとも部分的には有機物であり、有機の固形粒子に使用可能な上述の合成物質から選択された少なくとも1種類の化合物からなる表面部分と、を有するかの何れかであると効果的である。

30

【0086】

本発明では、有機物の核部分と完全にミネラルの表面部分(あるいは、その逆の組み合わせ、すなわち、ミネラルの核部分と完全に有機物の表面部分)を有する複合タイプの粒子と、有機物の核部分(あるいはミネラルの核部分)と親水性のミネラル部分および疎水性の有機物部分を有する表面とを有する複合タイプの粒子と、の両方を別の形態として想定しているのは明らかである。

【0087】

特に両親媒性粒子に対応し、複合タイプの粒子でもある後者のタイプの粒子は、非特許文献1に記載されている。

40

【0088】

上記の複合タイプの粒子には、有機物の表面部分とミネラルの表面部分とを有していてもよい。

【0089】

これらの複合タイプの粒子は、例えば、気相エピタキシャル成長法(あるいは、化学気相堆積法)、または、(有機物の粒子上のミネラル層の化学的沈殿法による)液相エピタキシャル成長法によって調合可能である。

【0090】

50

後者の場合には、特許文献2に記載された TiO_2 または SiO_2 によって覆われたポリスチレン（あるいはポリイソプレン）の複合タイプの粒子を掲げることができる。

【0091】

逆の配置（無機物の核部分と有機物表面部分）を有する粒子は、先に詳細に記載された重合体によってミネラル粒子をコーティングすることにより容易に形成することができる。

【0092】

さらに、これらの合成法によって、本発明の発泡体の形成に適した粒子のリストに含まれる、両親媒性の不均一ミネラル、または、有機物の粒子が形成可能となる。

【0093】

最終的に、上記の複合タイプの粒子は、例えば、多座配位子（例えば、EDTA-エチレンジアミン四酢酸）、カリックスアレーン、または、クラウン・エーテルなどの有機分子を抽出または錯化することによって表面でグラフトされたメソ多孔性のシリカ粒子であってもよい。

【0094】

本発明に係る安定化発泡体を形成する発泡性の水溶液は、除染剤、剥離剤、脱脂剤のうち、少なくとも1種類以上の反応剤によって構成されている。

【0095】

このような反応剤は、上記の発泡体が目的とする用途により選択される。

【0096】

上記の発泡体が除染用の発泡体の場合には、上記の活性剤は、特に汚染物質の種類と除染される表面の機能とによって選択される。

【0097】

除染剤、剥離剤、脱脂剤のうち、少なくとも1種類以上の反応剤を、酸、または、酸と塩基との混合物、または、塩基と酸化剤（例えば、 H_2O_2 ）との混合物、還元剤、殺菌剤、抗酸化剤、防腐剤などから選択すると効果的である。

【0098】

実行される処理に応じて、どのような除染剤、剥離剤や脱脂剤を選択するかは、当業者には公知となっている。

【0099】

さらに詳細には、除染剤、剥離剤、脱脂剤のうち、少なくとも1種類以上の反応剤を、（「酸性発泡体」の場合）無機酸または有機酸、（「アルカリ性発泡体」の場合）無機塩基、（「酸化発泡体」の場合）酸化剤、または、それらの混合物、そして、もっと詳細には、酸-酸化剤の混合物、または、塩基-酸化剤の混合物から選択することができる。

【0100】

上述したように、本発明に係る除染処理では、酸性またはアルカリ性の発泡体は、例えば、表面に浸透していない汚染を除去するために放射性的の堆積物に対して溶解性を有するものであっても、表面に浸透した汚染に対して表面に対する適度な腐食性を有するものであってもよい。

【0101】

第1実施形態の別の形態では、除染剤、剥離剤、脱脂剤のうち、少なくとも1種類以上の反応剤を、塩酸、硝酸、フッ化水素酸、硫酸、リン酸、シュウ酸、ギ酸、クエン酸、アスコルビン酸、および、それらの混合物から選択された無機酸とする。

【0102】

本発明では、上記の酸が、 $0.1 \sim 7 \text{ mol}$ 、特に $0.2 \sim 6 \text{ mol}$ 、詳細には、 $0.5 \sim 5 \text{ mol}$ 、そして、さらに詳細には、 $1 \sim 4 \text{ mol}$ の濃度で存在していると効果的である。

【0103】

もちろん、これらの濃度範囲は、1リットルの発泡性溶液を調合するために加えられる H^+ イオンの濃度に対応している。

10

20

30

40

50

【0104】

第2実施形態の別の形態では、除染剤、剥離剤、脱脂剤のうち、少なくとも1種類以上の反応剤は、水酸化ナトリウム、水酸化カリウム、炭酸ナトリウム、炭酸カリウム、および、それらの混合物から選択された無機塩基とする。

【0105】

本発明では、上記の塩基は、4 mol/lより小さい濃度で、可能ならば、0.5 ~ 1.5 mol/lの範囲で存在していると効果的である。

【0106】

もちろん、これらの濃度範囲は、1リットルの発泡性溶液の調合するために加えられるOH⁻イオンの濃度に対応している。

【0107】

また、本発明に係る安定化発泡体を形成している発泡性水溶液を、界面活性剤、無機酸化剤、錯化剤や有機ゲル化剤によって構成してもよい。

【0108】

特に、本発明に係る安定化発泡体を形成している発泡性水溶液を、少なくとも1種類の界面活性剤によって、そして、さらに限定的には、1種類の界面活性剤だけによって、あるいは、非イオン性の発泡性界面活性剤、アニオンまたはカチオンの発泡性界面活性剤、両性の界面活性剤、ボラ型構造を有する界面活性剤、ジェミニ型の構造を有する界面活性剤、および、高分子界面活性剤から選択された少なくとも2種類の界面活性剤の混合物によって構成してもよい。

【0109】

本発明に係る安定化発泡体を、さらに限定すると、1種類だけの界面活性剤によって、あるいは、アルキルポリグルコシド、スルホベタイン、アルカノールアミド、(酸化エチレン、または、酸化プロピレンによって塩基化されたブロック共重合体などの)ブロック共重合体界面活性剤、アルコールエトキシレート、および、アミンオキシドから選択された少なくとも2種類の界面活性剤の混合物によって構成してもよい。

【0110】

本発明の第1実施形態の別の形態では、使用される界面活性剤を非イオン性の発泡性界面活性剤とする。

【0111】

このような非イオン性の発泡性界面活性剤は、特許文献1に記載されている。

【0112】

例えば、それは、グルコースの天然誘導体で生分解性を有するアルキルポリグルコシド、または、アルキルポリエーテルグルコシドのファミリーから選択される。

【0113】

それらは、例えば、SEPPIC社の「Oramix CG-110」、または、Cognis社の「Glucopon 215 CS」である。

【0114】

本発明の第2実施形態の別の形態では、使用された界面活性剤は、例えば、スルホベタイン、または、SEPPIC社により販売されている「AmonyI 675 SB」などのアルキルアミドプロピルヒドロキシスルホ-ベタインのファミリー、あるいは、「Aromox MCD-W」などのアミンオキシド、Akzo Nobel社により販売されるココジメチルアミンオキシドのファミリーの両性界面活性剤である。

【0115】

本発明に係る安定化発泡体を形成している発泡性水溶液では、上記の界面活性剤は、溶液の全重量に対して0.01 ~ 2重量%、特に、0.1 ~ 1.8重量%、さらに、0.2 ~ 1.5重量%、そして、非常に限定すると、0.5 ~ 1%の割合で存在している。

【0116】

したがって、本発明に係る安定化発泡体を形成している発泡性水溶液を、過マンガン酸カリウム、4価のセリウム塩、ニクロム酸カリウム、および、それらの混合物から好適に

10

20

30

40

50

選択された無機酸化剤によって構成してもよい。

【0117】

本発明では、上記の発泡性溶液中の酸化剤の濃度を、1M以下、特に、0.05～0.5M、さらに0.1～0.4M、そして、さらに限定して、0.2～0.3Mとする。

【0118】

さらに、本発明に係る安定化発泡体を形成している発泡性水溶液を、1M以下、特に、0.01～0.5M、さらに、0.02～0.1M、そして、さらに限定して、0.05～0.1Mの濃度の炭酸塩、および、EDTAなどの多座配位子から好適に選択された錯化剤によって構成してもよい。

【0119】

最終的に、本発明では、上記の安定化発泡体を形成している発泡性溶液を、上述の成分に加えて、溶液の全重量に対して0.05重量%以下、特に、0.04重量%以下、そして、さらに、0.02%以下の含有量の有機ゲル化剤（あるいは、増粘剤）によって構成してもよい。

【0120】

このゲル化剤を、さらに限定して、ペクチンなどの異種多糖類、アルギン酸塩、寒天、カラギナン、ニセアカシア種子の粉末、グアーガム、および、キサンタンガムから選択された生分解性のゲル化剤とするのが有効である。

【0121】

本発明に係る安定化発泡体は、様々な方法で調合することができる。

【0122】

ここで、本発明は、上述したような安定化発泡体の調合方法にも関する。

【0123】

この調合方法の第1実施形態では、上記の発泡体を形成している発泡性水溶液の様々な成分、すなわち、上記の除染処理、剥離処理、脱脂処理のうち少なくとも1つの処理のための活性剤、上記の固形安定化剤、そして、必要ならば、上記の界面活性剤、上記の酸化剤、上記の錯化剤、上記のゲル化剤、および/または、上記の固形発泡剤や収着剤は、水溶液とするために、上記の発泡体を生成する前に共に混合される。

【0124】

これらの様々な成分の上記の混合物への導入は、任意の順序で行うことができる。

【0125】

この第1実施形態により、これらの反応剤の導入による顕著な特徴を有する事象において、当業者には使用される薬剤の機能によって、導入順序をどのように選択するか分かる。

【0126】

上記の調合方法の、この第1実施形態の第1形態では、上記の固形安定化剤を、上記の混合物中に、その場で形成できる。

【0127】

上述のように、これは、特に固形安定化剤がヘキサシアノ鉄酸ニッケルの粉末粒子を有する場合である。

【0128】

これを、その場で形成することにより、程度の差はあるが、迅速に行うことができる。

【0129】

この理由により、それは、特に、このように形成された固形粒子によって共沈可能な汚染化学物質が存在している場合に起こり得る。

【0130】

この調合方法の第2形態では、前記発泡体を形成している発泡性水溶液の様々な成分、すなわち、上記の除染処理、剥離処理、脱脂処理のうち少なくとも1つの処理のための活性剤、そして、必要ならば、上記の界面活性剤、上記の固形安定化剤、上記の固形発泡剤や固形収着剤、上記の酸化剤、上記の錯化剤や上記のゲル化剤は、上記の発泡性液体に接

10

20

30

40

50

触する懸濁液を形成して上記の発泡体を生成するように共に混合される。

【0131】

ただし、上記の固形安定化剤の全部または一部や上記の固形発泡剤と収着剤との全部または一部は、上記の気体の中に導入される。

【0132】

本発明に係る調合方法の、第1形態では、上記の固形安定化剤は、最初の水性混合物中には存在せず、上記の気体によってのみ導入される。

【0133】

本発明に係る調合方法の、この第2形態では、上記の固形安定化剤が、上記の気体によって導入されるだけでなく、調合方法の第1実施例（すなわち、固形安定化剤が他の成分と混合されたか、あるいは、上記の混合中に、その場で生成された場合）において示されたのと同じ条件下で水性混合物中にも存在する。

10

【0134】

上記の固形安定化剤に対する上述の形態と同様の別の形態が、上記の固形発泡剤や固形収着剤に適用される。

【0135】

また一方で、本発明に係る安定化発泡体の調合工程に関して想定された様々な別の形態の、より良い実例を示すために、上記の安定化発泡体が、固形安定化剤に加えて、固形発泡剤と固形収着剤との少なくとも1種類からなる場合の、上記の様々な組み合わせが以下の表2に与えられている。

20

【0136】

以下の表2において、

- ・ 「安定化剤」とは、固形安定化剤、発泡性の固形安定化剤、収着性の固形安定化剤、発泡性の固形安定化剤および収着性の固形安定化剤、あるいは、それらの混合物という意味に理解される。
- ・ 「発泡剤，収着剤の少なくとも一方」とは、固形発泡剤、固形収着剤、固形発泡剤および固形収着剤、あるいは、それらの混合物という意味に理解される。
- ・ 表2中の一行で2度述べられた固形薬剤のタイプ（すなわち、安定化剤、発泡剤，収着剤の少なくとも一方）は、同一でも異なってもよい。

【表 2】

水性混合物	気体
・安定化剤 ・発泡剤, 収着剤の少なくとも一方	
	・安定剤 ・発泡剤, 収着剤の少なくとも一方
・安定化剤	・発泡剤, 収着剤の少なくとも一方
・発泡剤, 収着剤の少なくとも一方	・安定化剤
・安定化剤 ・発泡剤, 収着剤の少なくとも一方	・発泡剤, 収着剤の少なくとも一方
・安定化剤 ・発泡剤, 収着剤の少なくとも一方	・安定化剤
・安定化剤	・安定化剤 ・発泡剤, 収着剤の少なくとも一方
・発泡剤, 収着剤の少なくとも一方	・安定化剤 ・発泡剤, 収着剤の少なくとも一方
・安定剤 ・発泡剤, 収着剤の少なくとも一方	・安定化剤 ・発泡剤, 収着剤の少なくとも一方

10

20

【0137】

上述の様々な調合方法によれば、当業者に公知となっている如何なる従来の発泡体生成装置であっても上記の発泡体を生成することができる。

【0138】

それは、特に、気泡を有するか有さない静的混合装置、特許文献3に記載された装置、または、スプレーノズルを使用する装置などによる機械的攪拌、拡散により気体-液体の混合を行う任意の装置に関する。

【0139】

また、本発明は、上述の安定化発泡体、あるいは、上述の工程により調合された、表面の除染処理、剥離処理、脱脂処理のうち少なくとも1つの処理のための安定化発泡体の使用方法に関する。

30

【0140】

表面の除染処理を、放射性の表面堆積物を溶かすことによって、あるいは、数ミリメートルの汚染された壁の上を腐食することによって行うのが効果的である。

【0141】

さらに、この用途は、洗浄工程に適用されるが、放射性の油汚れ、または、放射性の無機堆積物によるものであっても、放射性の酸化層によるものであっても、汚染された金属表面の除染に対して特に効果的である。

40

【0142】

また、上記の汚染物質は、取り扱う物質本体内の数十または数百マイクロンの層中であってもよい。

【0143】

この用途は、そこで取り扱う最終的な化学反応剤および廃液の量が多く、規模が大きい核施設や入り組んだ核施設、あるいはアクセスできない核施設の除染に非常によく適合する。

【0144】

また、本発明は、

(a) 上記調合方法により安定化発泡体を調合する処理と、

50

(b) 処理(a)で得られた調合処理を上記の処理すべき面に付与する処理と、からなる工程を含む表面の除染処理、剥離処理、脱脂処理のうち少なくとも1つの処理の方法に関する。

【0145】

上記の表面の除染処理、剥離処理、脱脂処理のうち少なくとも1つの処理の方法の処理(b)では、上記の安定化発泡体が、静的な状況下、準静的な状況下(あるいは、上昇停止を繰り返す状況下)、循環的な状況下、または、スプレー状況下で使用されると効果的である。

【0146】

また、本発明では、上記の表面の除染処理、剥離処理、脱脂処理のうち少なくとも1つの処理の方法には、発泡体の流れ落ちた後に、上記の発泡体や上記の発泡体を形成する液体を回収する処理からなる付加的な工程を含んでいてもよい。

10

【0147】

第1形態では、この付加的な工程には、流れ落ちが終えていない上記の発泡体を、収着によって回収する処理を含んでいる。

【0148】

その後、上記の発泡体は、その中の固形粒子状の固形安定化剤を回収するために、例えば、粒子フィルターなどの装置に搬送される。

【0149】

第2形態では、このような付加的な工程には、上記の液体から上記の固形粒子状の固形安定化剤を分離するために、上記の液体が流れ落ちた後に、上記の発泡体を形成する液体を回収する処理を含んでいる。

20

【0150】

このような分離は、液体中に分散した固形物を回収可能とする軟凝集処理、遠心処理、選別処理、あるいは、他のあらゆる手段に優ることもあれば劣ることもある沈殿処理によって、効果的に実行できる。

【0151】

したがって、上記の廃液から回収された固形粒子状の固形安定化剤は、その後、

- ・ 除染処理、剥離処理、脱脂処理のうち少なくとも1つの処理の(リサイクル)工程中に再利用可能とされるか、
- ・ あるいは、特に捕獲された化学物質が離脱することによって再生可能とされるか、
- ・ あるいは、ガラス化処理、石炭化処理、または、灰化処理によって除去可能とされるか。

30

【0152】

本発明では、上述の分離工程後に回収された固形安定化剤を含まない廃液は、ほとんど汚染されておらず、かつ、ほとんど発泡不能なものとなっている。

【0153】

本発明に係る除染処理、剥離処理、脱脂処理のうち少なくとも1つの処理のための発泡体中に含まれる固形反応剤の発泡性および収着性によって、特に、このような効果が得られる。

40

【0154】

このように回収された廃液は、一層容易に扱うことが可能となり、無機化の工程の後で、必要ならば、ガラス状化されるか、または、瀝青化される。

【0155】

尚、本発明に係る除染処理、剥離処理、脱脂処理のうち少なくとも1つの処理の工程の間に使用される除染処理、石炭化処理、ガラス化処理、遠心処理、選別処理などの様々な技術は、当業者には公知となっている技術である。

【実施例】

【0156】

以下、本発明の上記実施形態を具体的に実施する実施例を、図面を参照して詳細に説明

50

する。

【実施例 1】

【0157】

〔増粘した発泡体と粉末を含む発泡体との流れ落ちる速度の比較〕

【0158】

I. 硝酸/リン酸発泡体

・ 1.5 Mの H_3PO_4 , 1.5 Mの HNO_3 を有するGlucopon 215 CS (Cognis社製) の発泡性溶液および生分解性の有機物増粘剤、キサンタンガムを含む発泡性溶液により調合された硝酸/リン酸発泡体と、

・ 上記の増粘剤を0, 10, 15および20 [g/l]の濃度のAerosil 380 (登録商標) の粉末で置き換えた同濃度の界面活性剤および酸からなる発泡性溶液と、について流れ落ちの特性を試験した。

【0159】

Degussa社 (あるいは、Stochem社) により販売されているAerosil 380 (登録商標) の粉末は、 $380 \text{ m}^2/\text{g} \pm 30 \text{ m}^2/\text{g}$ の比表面積を有する親水性のヒュームド・シリカの粒子である。

【0160】

これらの発泡性溶液は、図1に詳細に記載された手順に応じて、ガラスビーズを有する静的な発泡装置を使用して適度な膨張によって、発泡体を生成するのに使用された。

【0161】

また、このように、10倍オーダーに体積が膨張する発泡体が調合されているので、その調合された溶液は激しく発泡する。

【0162】

これらの発泡体の流れ落ちる速度は、発泡体の濁度計の数値を時間の関数としてプロットすることによって測定される。

【0163】

この測定の原理は、発泡体と液体とに近赤外光線が照射された場合の発泡体の性質と液体の性質との違い、すなわち、上記の液体が近赤外光線を透過させる一方で、上記の発泡体が近赤外光線を反射するという違いに基づいている。

【0164】

したがって、上記の発泡体を含む試験管の底の液体の量は、時間と共に増大する信号によって表される。

【0165】

図2は、1, 2, 3 [g/l]のキサンタンガムと、0, 10, 15, 20 [g/l]のシリカ粒子とからなる発泡体に関するメスシリンダー底部での液体の高さの経時的変化を示している。

【0166】

約10 [g/l]のシリカを添加することによって、流れ落ちにかかる時間の8分オーダーの延長が可能になり、20 [g/l]の濃度では、30分オーダーの時間でさえ達成可能となる。

【0167】

比較として、1 [g/l]のキサンタンガムを含むアルカリ性溶液を有する上記の発泡体によって、約2分の時間が延長される。

【0168】

このように、導入された上記のシリカ粒子は、上記の発泡体を安定化する、それらの役割を完全に果たしている。

【0169】

II. アルカリ性の発泡体

【0170】

1 Mの炭酸水素ナトリウム $NaHCO_3$ からなる2種類のアルカリ性の発泡体の流れ落ちの特

10

20

30

40

50

性も上記と同一の実験装置を使用して試験された。

【0171】

上記の溶液の一方は、10 [g/l] のAerosil 380のシリカ粒子を含み、他方は、1 [g/l] のキサンタンガムを含んでいる。

【0172】

どちらの場合にも、上記の発泡性界面活性剤を、1リットル当たり活性物質が10グラムの割合のGlucopon 215 CS (Cognis社製)とする。

【0173】

図3は、1 [g/l] のキサンタンガム、または、10 [g/l] のシリカ粒子からなるアルカリ性の発泡体に関するメスシリンダー底部での液体の高さの経時的変化を示している

10

【0174】

図3に示すように、アルカリ性の発泡体の製剤に固形粒子を添加することにより、ここで再び、発泡体は明らかに安定になる。

【0175】

さらに、10 [g/l] のAerosilは、おおよそ、2 [g/l] のキサンタンガムに対応しているので、この安定化は、酸性発泡体の場合より一層顕著となる。

【実施例2】

【0176】

〔異なるタイプの粒子により形成された発泡体の高さの比較〕

20

【0177】

いかなる分子の界面活性剤も含まない粒子からなる懸濁液の発泡性能が試験された。

【0178】

試験された粒子は、すべてシリカの核を有している。

【0179】

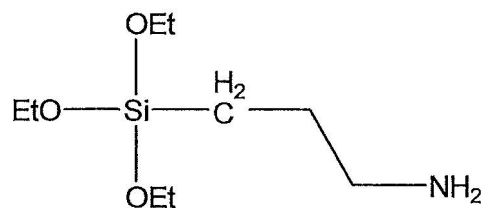
それらは、Kangらによって開発された方法によって合成される。

【0180】

いくつかのものは、それらの疎水性を強化するアミノプロピルトリエトキシシラン (APTES) によって官能化されて飽和した表面を有する。

【化1】

30



APTESの分子式

【0181】

試験された系統は、以下のものである。

40

【表3】

	濃度	官能化	平均サイズ
水	/	/	/
水 + Aerosil 380(登録商標)	20[g/l]	/	60-600nm
水 + そのままのSiO ₂	20[g/l]	/	700±30 nm
水 + SiO ₂ + APTES	20[g/l]	APTES	700±30 nm

【0182】

50

Aerosil 380 (登録商標)の粉末は、Stochem社により販売されている。

【0183】

一次粒子の直径は7 nmである。

【0184】

溶液中では、上記のシリカは60～600 nmのフラクタル凝集体の構造となっている。

【0185】

そのままのコロイド状のシリカの粒子、あるいは、グラフトされたコロイド状のシリカの粒子の大きさは、Malvern社により販売されているZetasizer Nano-ZSによって、光子相関分光法により決定される。

10

【0186】

上記の発泡体は、J.J. Bikermanによって開発されたのと類似のカラム内で生成される。

【0187】

これは、高さ70 cm、直径3 cmの円筒状のガラスカラムである。

【0188】

発泡体は、上記の懸濁液中で3パールに圧縮した空気で泡立てることができるサイズ4の焼結されたディスクを使って、カラムの底部で発生される。

【0189】

上記の各特性評価実験では、予め超音波に10分間さらした30 mlの懸濁液が導入される。

20

【0190】

空気の流速は、40 l/hにセットされている。

【0191】

上記の液体の上に形成された発泡体の高さが、5分間の泡立ての後に測定される。

【0192】

得られた結果は、以下のようになる。すなわち、

【表4】

	発泡体の高さ
水	0 cm
水 + Aerosil 20[g/l]	-1 cm
水 + そのままのSiO ₂	3.5 cm
水 + SiO ₂ + APTES	13.2 cm

30

【0193】

Aerosil 380 (登録商標)を含む水の体積は、上記の空気が通過している間は膨張しない。

【0194】

他方で、体積の膨張は、そのままのコロイド状の粒子によって引き起こされる。

40

【0195】

このような体積の膨張は、これらの同一粒子がグラフトされた場合に、非常に大きくなる。

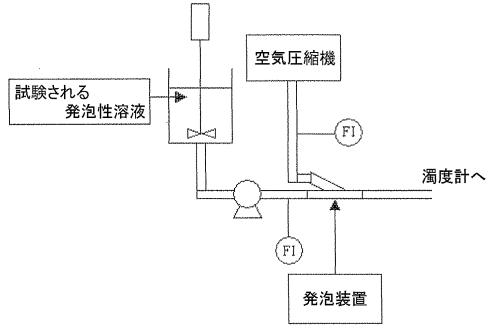
【0196】

このように、コロイド状粒子の表面の官能化によって、懸濁液の発泡能力が高められる。

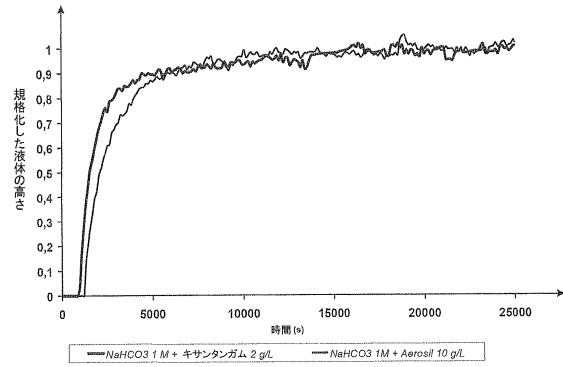
【0197】

上記実施例によって、本発明の構成が一層明らかであると共に、上記実施形態が具体的に実施可能であり、且つ本発明の作用効果が明確化された。

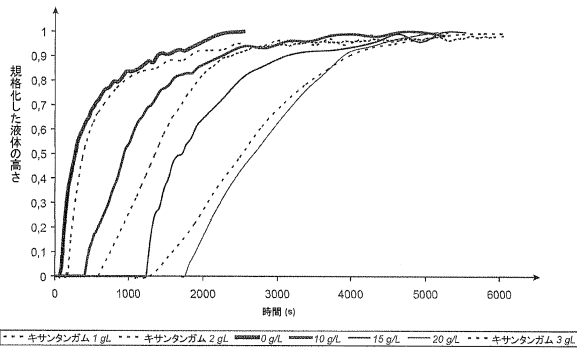
【図1】



【図3】



【図2】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.		F I
C 1 1 D	7/26 (2006.01)	C 1 1 D 7/26
C 1 1 D	7/22 (2006.01)	C 1 1 D 7/22
C 1 1 D	7/08 (2006.01)	C 1 1 D 7/08
C 1 1 D	7/18 (2006.01)	C 1 1 D 7/18
C 1 1 D	7/54 (2006.01)	C 1 1 D 7/54
C 1 1 D	3/39 (2006.01)	C 1 1 D 3/39
C 1 1 D	3/12 (2006.01)	C 1 1 D 3/12
C 1 1 D	3/04 (2006.01)	C 1 1 D 3/04
C 1 1 D	3/20 (2006.01)	C 1 1 D 3/20
C 1 1 D	3/37 (2006.01)	C 1 1 D 3/37

(72)発明者 ギニョ シルヴァン
フランス国 エフ - 3 0 2 0 0 パニョル スル セズ アヴニユ ジャン ペラン 27

(72)発明者 フォル シルヴァン
フランス国 エフ - 8 4 2 1 0 ヴナスク アンパス デュ ムーラン

審査官 松元 麻紀子

(56)参考文献 特表2005-537462(JP,A)
米国特許出願公開第2003/0078180(US,A1)
特開昭60-238400(JP,A)
特開昭55-157692(JP,A)
特開平04-015599(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

C 1 1 D	1 7 / 0 0
C 1 1 D	3 / 0 4
C 1 1 D	3 / 1 2
C 1 1 D	3 / 2 0
C 1 1 D	3 / 3 7
C 1 1 D	3 / 3 9
C 1 1 D	7 / 0 8
C 1 1 D	7 / 1 0
C 1 1 D	7 / 1 2
C 1 1 D	7 / 1 8
C 1 1 D	7 / 2 0
C 1 1 D	7 / 2 2
C 1 1 D	7 / 2 6
C 1 1 D	7 / 5 4
C 1 1 D	1 7 / 0 6