

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

**特許第3746366号
(P3746366)**

(45) 発行日 平成18年2月15日(2006.2.15)

(24) 登録日 平成17年12月2日(2005.12.2)

(51) Int. Cl.

F I

B 0 9 B 3/00 (2006.01)
C 0 4 B 7/28 (2006.01)B 0 9 B 3/00 3 O 1 M
C 0 4 B 7/28
B 0 9 B 3/00 Z A B
B 0 9 B 3/00 3 O 4 G

請求項の数 4 (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願平9-353447
(22) 出願日 平成9年12月22日(1997.12.22)
(65) 公開番号 特開平11-179324
(43) 公開日 平成11年7月6日(1999.7.6)
審査請求日 平成16年6月23日(2004.6.23)(73) 特許権者 000001834
三機工業株式会社
東京都中央区日本橋室町2丁目1番1号
(74) 代理人 100062236
弁理士 山田 恒光
(74) 代理人 100083057
弁理士 大塚 誠一
(72) 発明者 前田 明德
東京都千代田区有楽町1丁目4番1号 三
機工業株式会社内

審査官 金 公彦

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 下水汚泥焼却灰固化物の製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

高分子系凝集剤を用いた下水汚泥焼却灰に、酸化鉄或いは二酸化マンガンを加え、更に酸と水を混合して室温以下に保持した酸混合溶液を加えたものを、室温以下の温度を保持しつつ混練し、得られた粘土状物質を成形することを特徴とする下水汚泥焼却灰固化物の製造方法。

【請求項2】

高分子系凝集剤を用いた下水汚泥焼却灰100gに対し、酸化鉄1～3g或いは二酸化マンガン1～3gと、97%濃硫酸9～15ccと水25～45ccを混合した酸混合溶液とを添加し混練することを特徴とする請求項1に記載の下水汚泥焼却灰固化物の製造方法

10

【請求項3】

開放型摺り練り機を用いて混練することを特徴とする請求項1又は2に記載の下水汚泥焼却灰固化物の製造方法。

【請求項4】

成形した粘土状物質を加温することを特徴とする請求項1又は2又は3に記載の下水汚泥焼却灰固化物の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

20

本発明は、高分子凝集剤を用いた下水汚泥焼却灰を処理して固化物を製造する方法に関し、強度に優れ且つ酸の溶出がない固化物を得ることができ、しかも混練時における粘土状物質の塑性を高めると共に、硬化速度の調整を容易にして、混練作業及び成形作業の操作性を良好ならしめ得る下水汚泥焼却灰固化物の製造方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

下水処理によって発生する汚泥量は下水道の普及に伴って増加し、その主たる処分先である埋立地の減少などにより埋立処分は益々困難となり、その処分量の低減のため減量、減容の必要性が要求されている。

【0003】

又、減量、減容に止まらず、下水汚泥の有効利用のための資源化技術の確立が望まれている。

【0004】

下水汚泥の処理方法としては、▲1▼下水汚泥を脱水しコンポスト化し有機質土壌改良材として利用する、▲2▼埋立処分する、▲3▼脱水ケーキを焼却後埋立処分する、などが一般的である。

【0005】

一方、近年、より高度な処理方法として、下水汚泥焼却灰を煉瓦状に圧縮成形し、焼成して製品とするか、下水汚泥或いは下水汚泥焼却灰を高温溶融し骨材とするなどの方法が取られるようになってきている。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】

しかし、これら焼成煉瓦や溶融骨材などの製造には、多大の熱量と特別の設備を必要とする。

【0007】

又、大量処理に適すと思われる土木、建築の分野において下水汚泥や下水汚泥焼却灰とセメントの混合物は、強度面において一般的な用途に不向きである。

【0008】

本発明は、かかる従来の問題点を解決するためになされたもので、その目的は、下水汚泥焼却灰の減量、減容と資源の有効利用を可能とし、強度に優れ且つ酸の溶出が少ない固化物を提供し、しかも混練時における粘土状物質の塑性を高めると共に、硬化速度の調整を容易にして、混練作業や成形作業等の操作性を良好ならしめ、連続生産を可能にする下水汚泥焼却灰固化物の製造方法を提供することにある。

【0009】

【課題を解決するための手段】

本発明の下水汚泥焼却灰固化物の製造方法は、高分子系凝集剤を用いた下水汚泥焼却灰に酸化鉄或いは二酸化マンガンを加え、更に酸と水を混合して室温以下に保持した酸混合溶液を加えたものを、室温以下の温度を保持しつつ混練し、得られた粘土状物質を成形することを特徴とする。

【0010】

本発明では、曲げ強度が強く、酸の溶出が少ない固化物が得られ、更に混練時における粘土状物質の塑性を高めることができるので、温度の上昇を抑制できる方法で混練して硬化速度の調整を図ることができ、よって混練作業及び成形作業の操作性が良好となって、高品質の下水汚泥焼却灰固化物を連続的に製造することが可能となる。

【0011】

又、本発明では、高分子系凝集剤を用いた下水汚泥焼却灰100gに対し、酸化鉄1～3g或いは二酸化マンガン1～3gと、97%濃硫酸9～15ccと水25～45ccを混合した酸混合溶液とを添加し混練すると、より一層高品質の下水汚泥焼却灰固化物を製造することができ、開放型摺り練り機を用いて混練すると、粘土状物質の温度上昇を抑制しつつ均一混合することができ、成形した粘土状物質を加温すると、成形体の固化を短時間

10

20

30

40

50

で行うことができる。

【0012】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の好適な実施の形態について説明する。

【0013】

表1に高分子系凝集剤を使用した下水汚泥焼却灰の化学組成例を示す。

【0014】

【表1】

	下水汚泥焼却灰
SiO ₂	26.10
Al ₂ O ₃	21.70
CaO	9.99
Fe ₂ O ₃	3.98
MgO	2.15
K ₂ O	1.70
Na ₂ O	—
TiO ₂	0.09
MnO	0.10
P ₂ O ₅	25.10
SO ₃	—
C	—
灼熱減量	1.20

10

20

30

【0015】

表1において、下水汚泥焼却灰の化学組成の特徴として、五酸化二磷（P₂O₅）の量が極端に多いことが言える。このため、セメントなどと配合した下水汚泥焼却灰固化物は、強度が小さく実用化には適さない。

【0016】

そこで、表1に示す化学組成の下水汚泥焼却灰100gに対して、硫酸97%含有濃硫酸9～15cc、水25～45ccを添加し、温度が35℃以下に保持されるようにして下水汚泥焼却灰と酸混合溶液を手練りにより混練すると、褐色の粘土状の物質が得られた。この粘土状物質を型枠に圧入して型枠とも100℃で10分間加温し、成形体として型枠から外せる強度に達したため脱型した。その後14日間自然養生することによって、強固な褐色の下水汚泥焼却灰固化物が得られた。

40

【0017】

表2は配合比、表3はこの下水汚泥焼却灰固化物の性能を示し、この配合比及び性能は本件発明者が先に出願した発明（特願平9-261714号明細書）である。

【0018】

【表2】

供試体	焼却灰 (g)	硫酸 (c c)	水 (c c)
1	100	11	30
2	100	11	27
3	100	10	29

10

【0019】

【表3】

供試体	気乾重量 (g)	曲げ強度 (Kg/cm ²)	吸水量 (%)	単位容積重量 (t/m ²)
1	24.6	200	0.1	2.05
2	24.2	208	0.1	2.04
3	24.4	192	0.1	2.03

20

【0020】

上記した先に出願の発明によれば、曲げ強度に優れ、且つ酸の溶出が少ない下水汚泥焼却灰固化物を製造することができる。

【0021】

しかし、先に出願の発明を用いて下水汚泥焼却灰固化物を工業的に連続製造するためには、更に次に示すような課題を解決するのが好ましい。

30

【0022】

即ち、先に出願の発明における下水汚泥焼却灰と酸混合溶液との混合物は、塑性（流動性）が比較的低く粘度が高いために、機械的手段で均一に充分な混練を行うことが困難な場合が考えられる。

【0023】

機械的に混練する方法としては、スクリー式摺り練り機を用いることが考えられるが、下水汚泥焼却灰と酸混合溶液とは混合時に反応による発熱がある上に、スクリー式摺り練り機での混練時に摩擦熱による発熱があり、しかもスクリー式摺り練り機は密閉型の構造を有しているために熱が内部に籠り易く、そのために急激な温度上昇を生じ易い。従って、粘度状物質の温度が管理しにくいことが考えられる。

40

【0024】

更に、前記したように混練時に粘土状物質の温度が上昇すると、粘土状物質が固化を開始してしまうために、混練した粘土状物質をスクリー式摺り練り機から取り出して型に入れて成形する等の取扱い時間を確保しにくくなり、また粘度が高いと充分な混練が行いにくいために均一強度の下水汚泥焼却灰固化物を製造しにくくなる。

【0025】

本発明者は、種々の試験を行った結果、高分子冷却灰は、酸化鉄或いは二酸化マンガンと酸混合溶液とを混練すると、反応してその形状が塑性に富んだゴム状に変化し、やがて粘土状の物質となり、このグリーンな物質はやがて硬化して強固な下水汚泥焼却灰固化物と

50

なることを見出した。

【００２６】

本発明を実施するにあたっては、高分子系凝集剤を用いた表１の下水汚泥焼却灰１００ｇに対して、酸化鉄１～３ｇ或いは二酸化マンガン１～３ｇを添加すると共に、９７％濃硫酸９～１５ｃｃと水２５～４５ｃｃとを混合し室温以下に保持しておいたものを添加し、これら下水汚泥焼却灰と酸化鉄或いは二酸化マンガンを酸混合溶液との混合物を、図１に示すような開放型摺り練り機を用いて混練する。表４、表５は本発明を実施した配合比を示す。

【００２７】

【表４】

供試体	焼却灰(g)	硫酸(cc)	水(cc)	酸化鉄(g)
１	１００	１１	２７	１
２	１００	１２	２９	２
３	１００	１０	３１	３

10

20

【００２８】

【表５】

供試体	焼却灰(g)	硫酸(cc)	水(cc)	二酸化マンガン(g)
４	１００	９	２７	１
５	１００	９	２６	２
６	１００	１１	２９	３

30

【００２９】

表４、表５の配合比で配合した混合物は、塑性（流動性）が高められてゴム状となり、よって図１に示すような開放型摺り練り機を用いた混練によって容易に均一に混合することができ、しかも混練時に粘土状物質の温度が上昇して固化反応が開始されるようなことも防止できた。

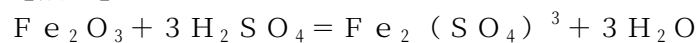
【００３０】

塑性が高められた要因としては、酸化鉄及び二酸化マンガンの添加によって次式に揚げる反応を起きているものと考えられる。

【００３１】

（酸化鉄） Fe_2O_3

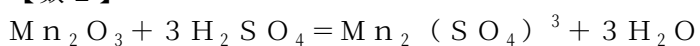
【数１】



【００３２】

（二酸化マンガン） $\text{MnO}_2 \rightarrow \text{Mn}_2\text{O}_3$

【数２】



40

50

【0033】

上記反応により新たに水が生成し、その水が灰粒子の周りをコーティングして潤滑剤の役割を果たすことによって塑性が高められるものと考えられる。

【0034】

また、上記したように粘土状物質の塑性が高められて混練が容易になることにより、図1に示すような開放型摺り練り機によっても容易に混練することができるようになる。

【0035】

図1は開放型摺り練り機の一例を示したもので、図中1は上部が開放された容器であり、該容器1には前記下水汚泥焼却灰と酸化鉄或いは二酸化マンガンを酸混合溶液との混合物を装入できるようになっており、また矢印で示すように傾動させて内容物を払い出すことができるようになっている。容器1の上部にはハンドル2の操作によって昇降できる例えば図2に示すような形状のフック3が設けられており、容器1内に前記下水汚泥焼却灰と酸化鉄或いは二酸化マンガンを酸混合溶液との混合物を装入した状態で前記フック3を下降させ、該フック3を図3のA或いは図4のBに示すような自転と公転とを組み合わせた軌跡で移動させることにより、前記容器1内に装入された混合物を混練（摺り練り）できるようになっている。

10

【0036】

図1に示す開放型摺り練り機は、容器1が開放されているために混練時における熱を放散させることができ、しかも混練時にフック3が空気を巻き込んで冷却しながら混練するようになるために、粘土状物質の温度が上昇するのを効果的に防止することができ、よって混練時において粘土状物質の温度を室温以下に保持することが容易に可能となる。尚、このとき、必要に応じて容器1内の混合物に冷却用空気を吹きつける或いは容器1の外側に冷却ジャケットを設けて冷却する等の方法を併用して粘土状物質の温度上昇を防止するようにしても良い。

20

【0037】

このように粘土状物質の温度上昇を容易に抑制できるので、充分な混練及び混練後の粘土状物質を開放型摺り練り機から取り出して、型に入れて成形する等の作業を行うために必要な時間を十分に確保することができ、よって前混練及び粘土状物質の型による成形等の作業を連続的に安定して行えるようになる。

【0038】

このように、本来微細でポーラスな形状で表面積の大きい高分子系の下水汚泥焼却灰は、酸化鉄或いは二酸化マンガンを硫酸溶液とによって改質され、グリーンな状態においては膠質の部分が多く、プラスチック並の成形自由度を有し、種々の成形方法にプラスチック同様対応できるようになる。更に繊維補強剤の添加、混合においても同様に扱い得る。このようにして得られた下水汚泥焼却灰固化物は若干酸性で吸水性においてもセメントモルタルに比較して少なく、無機材であるから完全に不燃である。

30

【0039】

硬化は常温においても自己硬化し自然放置でも充分であるが、前記したように型によって成形された粘土状物質、又は型から取り出した粘土状物質を100℃程度の温度で昇温すれば、短時間に硬化させることができる。

40

【0040】

上記したように、酸化鉄或いは二酸化マンガンを添加することによって、粘土状物質の塑性が向上され、これにより開放型摺り練り機によっても容易に混練できるので、冷却しながらの混練が可能となることによって粘土状物質の温度を室温以下に保持することが容易にでき、よって硫酸と下水汚泥焼却灰の反応速度を押えて、可使時間を延長し、混合、混練を充分に行い、結果としてより充分な反応が行われることにより高強度の下水汚泥焼却灰固化物を安定して製造することができる。

【0041】

ここで「可使時間を延長」とは、下水汚泥焼却灰と酸溶液とを混練するに際し、温度が室温以下となるように保持して硬化時間を遅らせることにより下水汚泥焼却灰と酸溶液との

50

混練時間を長く保つことをいう。

【0042】

また、成形した粘土状の物質を100℃前後に昇温すると、反応の速度を早めることができ、又型枠に圧入した状態で型枠及び粘土状の物質を100℃前後に昇温すると、反応の速度が早められて脱型に必要な強度が早く得られて脱型を早期に行うことができ、このように粘土状物質の成形後における昇温を行うと、下水汚泥焼却灰固化物の生産性を高めることができる。

【0043】

また上記によって得られた下水汚泥焼却灰固化物は、建材或いは敷石等として利用するのに適した品質を備えている。

10

【0044】

表6は、表4、表5に示した配合比の下水汚泥焼却灰固化物の性能を表わしている。

【0045】

【表6】

供試体	気乾重量 (g)	曲げ強度 (Kg/cm ²)	吸水量 (%)	単位容積重量 (t/m ²)
1	50.9	204	0.1	2.31
2	49.2	199	0.1	2.37
3	51.0	210	0.1	2.27
4	50.5	203	0.1	2.22
5	49.3	203	0.1	2.40
6	49.8	200	0.1	2.19

20

30

【0046】

表6から明らかなように、本発明によれば先に出願の発明による表3の手練りの場合と全く同等の曲げ強度を有する下水汚泥焼却灰固化物が得られた。

【0047】

また、上記本発明によって得られた下水汚泥焼却灰固化物は、図5において酸化鉄を実線で、二酸化マンガンで×線で示すごとく、下水汚泥焼却灰固化物を10日間水道水に浸透させても酸の溶出による大幅なpH値の変化がおきないことが確認できた。なお、図5中、点線は下水汚泥焼却灰100gに、97%濃硫酸18cc、水45ccのみを添加して得た下水汚泥焼却灰固化物の場合の比較例であり、本発明の下水汚泥焼却灰固化物と比較例の場合の配合比を表7に示す。

40

【0048】

【表7】

供試体	焼却灰(g)	硫酸(cc)	水(cc)	酸化鉄(g)	二酸化マ*リ(g)
実線	100	10	28	1	—
×線	100	11	30	—	1
点線	100	18	45	—	—

10

【0049】

【実施例】

次に本発明の実施例について説明する。

【0050】

なお、以下の実施例においては、室温20～25℃の室内ですべての作業を行った。

【0051】

〔実施例1〕

表1に示す化学組成の下水汚泥焼却灰100gに対して、酸化鉄1～3g、97%濃硫酸9～15ccと水25～45ccとを混合し室内に放置した硫酸溶液を添加したものを、
図1の開放型摺り練り機によって混練することにより、褐色の粘土状の物質を得た。この
粘土状物質を型枠に圧入し、10分後に成形体として型枠から外せる強度に達したため脱
型した。その後14日間自然養生を行った。これにより、強固な褐色の下水汚泥焼却灰固
化物を得た。

20

上記下水汚泥焼却灰固化物の性能を、表6の供試体1、2、3及び図5の実線に示した。
上記実施例1で得た下水汚泥焼却灰固化物は、十分な曲げ強度を備え、しかも図5の実線
に示すごとく、10日間水道水に浸透させても酸の溶出による大幅なpH値の変化が起き
ることがなく、よって種々の建材、敷石等に有効利用できることが確認できた。

【0052】

〔実施例2〕

表1に示す化学組成の下水汚泥焼却灰100gに対して、二酸化マンガン1～3g、97%濃硫酸9～15ccと水25～45ccとを混合し室内に放置した硫酸溶液を添加したものを、図1の開放型摺り練り機によって混練することにより、褐色の粘土状の物質を得た。この粘土状物質を型枠に圧入し、10分後に成形体として型枠から外せる強度に達したため脱型した。その後14日間自然養生を行った。これにより、強固な褐色の下水汚泥焼却灰固化物を得た。

30

上記下水汚泥焼却灰固化物の性能を、表6の供試体4、5、6及び図5の×線に示した。
上記実施例2で得た下水汚泥焼却灰固化物は、十分な曲げ強度を備え、しかも図5の×線
に示すごとく、10日間水道水に浸透させても酸の溶出による大幅なpH値の変化が起き
ることがなく、よって種々の建材、敷石等に有効利用できることが確認できた。

40

【0053】

【発明の効果】

本発明の高分子系凝集剤を用いた下水汚泥焼却灰固化物の製造方法によれば下記のごとき種々の優れた効果を奏し得る。

【0054】

I) 高分子系凝集剤を用いた下水汚泥焼却灰に酸化鉄或いは二酸化マンガンを加え、更に酸と水を混合して室温以下に保持した酸混合溶液を加えたものを、室温以下の温度を保持しつつ混練し、得られた粘土状物質を成形するようにしているので、混練時における粘土状物質の塑性を高めることができ均一な混練を容易に行うことができ、よって均一で高品質な下水汚泥焼却灰固化物を得ることができる。

50

【0055】

I I) 粘土状物質の塑性が高められることにより、開放型摺り練り機による混練が可能になり、よって粘土状物質の温度の上昇を抑制して可使時間を延長して、混合、混練を充分に行い、結果として十分な反応を行わせることにより高強度の下水汚泥焼却灰固化物を安定して製造することができ、連続生産を容易にすることができる。

【0056】

I I I) 得られた下水汚泥焼却灰固化物は、曲げ強度が高く且つ使用する酸の量も少く、しかも酸溶出量も少いため、種々の建材、敷石等として有効に利用することができる。

【0057】

I V) 下水汚泥焼却灰固化物は、高分子系の下水汚泥焼却灰と、酸と水との混合した低濃度の酸液と、僅かな酸化鉄或いは二酸化マンガンとにより構成されているため、製造及び取扱いに特別な配慮を必要とする物質が不要で、又設備についても特別のものは必要ない。

10

【0058】

V) 排水を初め何等の副生生物も生じない。溶融、焼結のように熱を必要としない。従って、装置、操作についてもそのための配慮の必要もない。

【0059】

V I) 高分子系下水汚泥焼却灰の固化物は、グリーンな状態においてプラスチックのような成形自由度をもち短時間で硬化するため、いろいろの成形方法が利用でき、繊維質などの補強剤の混入も可能である。

20

【0060】

V I I) 充分硬化した高分子系下水汚泥焼却灰の固化物は、弱酸性で有害な物質の溶出もない。又無機素材なるがゆえ不燃で通常の温度においてはガスの発生もない。更に未処理の下水汚泥焼却灰に比し取扱いが容易で著しい減容になる。

【0061】

V I I I) 高分子系下水汚泥焼却灰の固化物は、セメントと異なり酸性であり、セメントの不得意とする酸性雰囲気における素材としても有効である。複合材料としてガラス繊維と併用する場合でも特別なガラス繊維を必要としない。

【0062】

I X) 下水汚泥焼却灰を廃棄物とせず、硫酸で処理した成形自由度の高い耐酸、耐火、高強度の新素材とすることができるので、下水汚泥焼却灰の減量、減容と資源としての有効利用を可能とすることができる。

30

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の方法に使用する開放型摺り練り機の一例を示す斜視図である。

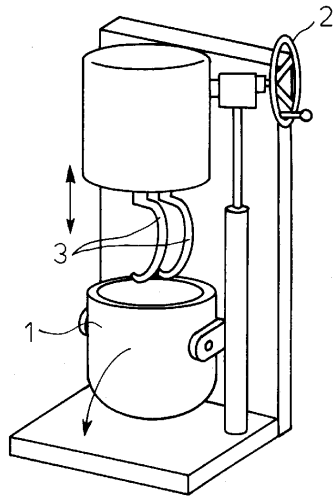
【図2】図1の開放型摺り練り機のフックの一例を示す側面図である。

【図3】図1の開放型摺り練り機におけるフックの移動軌跡の一例を示す線図である。

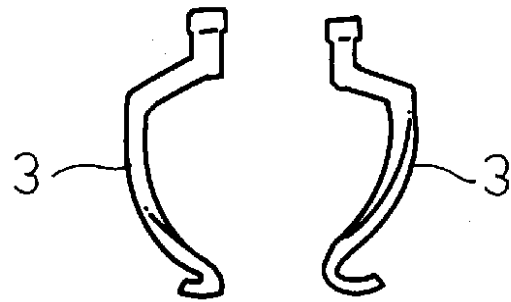
【図4】図1の開放型摺り練り機におけるフックの移動軌跡の他の例を示す線図である。

【図5】本発明の実施例において、下水汚泥焼却灰固化物から酸が溶出してpHが経時的に変化する状態を示すグラフである。

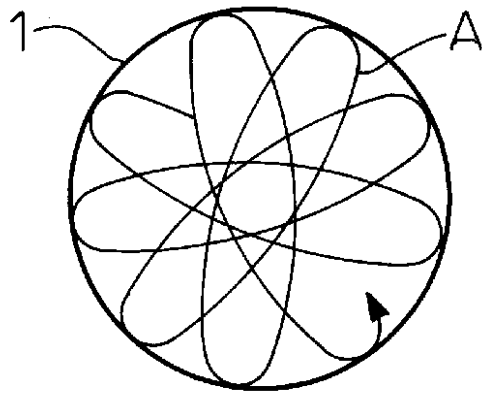
【図 1】



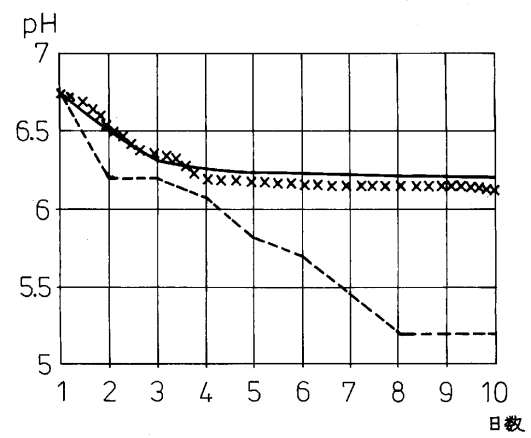
【図 2】



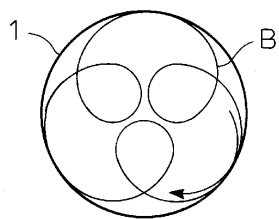
【図 3】



【図 5】



【図 4】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開平09-155316 (JP, A)
特開平05-309356 (JP, A)
特開平08-323324 (JP, A)
特開平07-060229 (JP, A)
特開平10-113637 (JP, A)
特開昭54-60773 (JP, A)
特開平06-056507 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B09B 1/00- 5/00

C04B 7/00-32/02

C02F 11/00-11/20