

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2010-517760**(P2010-517760A)**(43) 公表日 **平成22年5月27日 (2010.5.27)**

(51) Int. Cl.		F I		テーマコード (参考)		
B 0 3 B	5/30	(2006.01)	B 0 3 B	5/30	Z A B	4 D 0 7 1
B 2 9 B	17/00	(2006.01)	B 2 9 B	17/00		4 F 4 0 1
C 0 8 L	83/04	(2006.01)	C 0 8 L	83/04		4 J 0 0 2
C 0 8 K	7/28	(2006.01)	C 0 8 K	7/28		

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 16 頁)

(21) 出願番号	特願2009-549063 (P2009-549063)	(71) 出願人	596012272
(86) (22) 出願日	平成19年12月17日 (2007.12.17)		ダウ・コーニング・コーポレーション
(85) 翻訳文提出日	平成21年10月13日 (2009.10.13)		アメリカ合衆国48686ミシガン州ミド
(86) 国際出願番号	PCT/US2007/025924		ランド、ウェスト・サルツバーグ・ロード
(87) 国際公開番号	W02008/097306		2200
(87) 国際公開日	平成20年8月14日 (2008.8.14)	(74) 代理人	100110423
(31) 優先権主張番号	60/900,669		弁理士 曾我 道治
(32) 優先日	平成19年2月9日 (2007.2.9)	(74) 代理人	100084010
(33) 優先権主張国	米国 (US)		弁理士 古川 秀利
		(74) 代理人	100094695
			弁理士 鈴木 憲七
		(74) 代理人	100111648
			弁理士 梶並 順
		(74) 代理人	100122437
			弁理士 大宅 一宏

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 プラスチックを再利用する方法

(57) 【要約】

本発明は、硬化シリコーン組成物とプラスチックとを分別する方法に関する。該方法の第1の工程は、硬化シリコーン組成物及びプラスチックを、硬化シリコーン組成物の比重とプラスチックの比重との間の比重を有する液体と併せることを含む。該方法の第2の工程は、硬化シリコーン組成物及びプラスチックを液体中で層別化させることを含み、第3の工程は、液体から層の一方を除去することによって、硬化シリコーン組成物とプラスチックとを物理的に分別することを含む。

【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

硬化シリコーン組成物とプラスチックとを分別する方法であって、

I) 硬化シリコーン組成物及びプラスチックを該硬化シリコーン組成物の比重と該プラスチックの比重との間の比重を有する液体と併せること、

II) 硬化シリコーン組成物層及びプラスチック層を形成するために、該硬化シリコーン組成物及び該プラスチックを該液体中で層別化させること、及び

III) 該硬化シリコーン組成物層又は該プラスチック層のいずれかを該液体から除去することによって、該硬化シリコーン組成物及び該プラスチックを物理的に分別すること

10

を含む硬化シリコーン組成物とプラスチックとを分別する方法。

【請求項 2】

前記液体が約 1 の比重を有する請求項 1 に記載の方法。

【請求項 3】

前記硬化シリコーン組成物が、オルガノポリシロキサンと中空粒子とを含み、該中空粒子が、前記硬化シリコーン組成物の比重を 1 未満に低減させるのに十分な量で該硬化シリコーン組成物中に存在する請求項 2 に記載の方法。

【請求項 4】

前記中空粒子がガラス球を含む請求項 3 に記載の方法。

【請求項 5】

20

前記ガラス球が、8,000 psi よりも大きいアイソスタチック破碎強度を有する請求項 3 に記載の方法。

【請求項 6】

前記ガラス球が、0.5 ~ 0.8 g/cm³ の平均密度を有する請求項 3 に記載の方法。

【請求項 7】

前記ガラス球が、前記硬化シリコーン組成物全体に均一に分布している請求項 3 に記載の方法。

【請求項 8】

前記プラスチックが、PET 及び ABS から成る群から選択される請求項 1 に記載の方法。

30

【請求項 9】

前記硬化シリコーン組成物を射出成形によって形成する請求項 1 に記載の方法。

【請求項 10】

前記オルガノポリシロキサンが、(A) 各分子中に少なくとも 2 つのケイ素結合アルケニル基を含有するアルケニルポリシロキサン、(B) 各分子中に少なくとも 2 つのケイ素結合水素原子を含有するオルガノハイドロジェンポリシロキサン及び (C) 白金触媒を含み、ここで、該 (B) 成分中に含有されるケイ素結合水素原子と、該 (A) 成分中に含有されるケイ素結合アルケニル基とのモル比が 0.3 : 1 ~ 5 : 1 の範囲内である請求項 3 に記載の方法。

40

【請求項 11】

硬化シリコーン組成物とプラスチックとを含み、請求項 1 に記載の方法に従って再利用可能である組成物。

【請求項 12】

前記硬化シリコーン組成物が水中で有効な 1 未満の比重を有し、且つ請求項 1 に記載の方法に従って再利用可能である請求項 11 に記載の組成物。

【請求項 13】

前記組成物が消費者包装であり、前記硬化シリコーン組成物の前記比重が 1 未満であり、且つ該硬化シリコーン組成物が、製品を分配する開口部を含む請求項 12 に記載の組成物。

50

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、硬化シリコーン組成物とプラスチックとを分別する方法に関する。該方法の第1の工程は、硬化シリコーン組成物とプラスチックとを含む組成物を、硬化シリコーン組成物の比重とプラスチックの比重との間の比重を有する液体と併せることを含む。該方法の第2の工程は、硬化シリコーン組成物及びプラスチックを、液体中で層別化させることを含み、第3の工程は、プラスチック又は硬化シリコーン組成物の層のいずれかを液体から除去することによって、硬化シリコーン組成物とプラスチックとを物理的に分別することを含む。

10

【0002】

[関連出願の相互参照]

該当なし。

【背景技術】

【0003】

プラスチックを再利用することの利点はよく知られており、省エネ、省資源、環境保護及びコスト削減を含む。使用済みプラスチックの再利用プロセスは、まず、使用されたプラスチック物品を回収することによって機能する。今日、大半の都市がプラスチックの回収プロセスの準備を整えている。典型的に、プラスチック物品が回収されると、それらは、回収される他の再利用可能な材料と分別され、プラスチックの組成に応じて選別される。この初期の選別後に、プラスチックは破壊され (punctured)、梱包されて、再生業者に送られ、再生業者が、再利用されるプラスチックの質を下げるおそれのある任意の残留非プラスチック材料からプラスチックを分別することを含むさらなる加工にプラスチックをかける。

20

【0004】

再生プロセスにおいてプラスチックを他の材料から分別する一手段は、一連の洗浄工程を介する。洗浄工程では、材料を水中に配置して、水よりも小さい比重を有する材料が浮遊し、且つ水よりも大きい比重を有する所望のプラスチックが沈下することで、より大きい密度のプラスチックから他の材料を分別することを可能とする。その後、プラスチックをさらに加工にかけ、製造業者に対して販売されるフレーク状にし、製造業者がこのフレークを熔融して新たな製品を形成する。この方法に関する1つの問題は、同様の比重を有する材料を適切に分別することができないか、又はお互いから除去することができないことである。

30

【0005】

硬化シリコーンは、プラスチックボトル内のバルブダイヤフラム (valve diaphragms) 等の分野においてプラスチックと共に適用されている。硬化シリコーンは、弾性を厳密に制御することができ、熱安定性が優れており、且つ優れた低温可撓性を有し、一様な性能を包装毎に且つ種々の条件にわたって提供することから有益である。しかしながら、プラスチックとの硬化シリコーンの使用は、硬化シリコーンをプラスチックから分別することが困難であることから、プラスチックの再利用プロセスにおいて課題を生じさせる。硬化シリコーンが再利用プロセスを通じてプラスチック中に残留する場合、得られる再利用プラスチックは、部分的な変色 (areas of discoloration) といった問題から低い品質を有する可能性がある。これらの欠点を隠すために、製造業者は、濃い着色といったさらなる工程をとらなければならない。これにより、再利用プラスチックの用途が限定されてしまう。これらの付加価値をもたないさらなる工程を回避するために、リサイクル業者は、硬化シリコーンをプラスチックリサイクル流から手作業で取り除かなければならないが、これは関連コストを大幅に跳ね上げる。

40

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

50

したがって、本発明者は、硬化シリコーンをプラスチックから分別する新規な手段を開発した。これにより、手作業による分別の必要性が減少又は解消される。

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明は、硬化シリコーンとプラスチックとを分別する方法に関する。該方法の第1の工程は、硬化シリコーン組成物及びプラスチックを、硬化シリコーン組成物の比重とプラスチックの比重との間の比重を有する液体と併せることを含む。上記方法の第2の工程は、硬化シリコーン組成物とプラスチックとを液体中で層別化させることを含み、第3の工程は、液体からプラスチック層又は非プラスチック層のいずれかを除去することによって、硬化シリコーン組成物及びプラスチックを物理的に分別することを含む。

10

【0008】

本明細書中で用いられる場合、「硬化」とは、縮合、重合又は付加等の化学反応によるシリコーンポリマー又はシリコーン樹脂の物理特性の改変を意味するように意図され、通常、熱、圧力、架橋剤、フリーラジカルの生成、UV若しくはエネルギー線、若しくは触媒、又はそれらの何らかの組み合わせの作用によって達成される。

【0009】

本明細書中で用いられる場合、「中空」とは、いずれの固体材料も含まない領域を包含する材料を意味するように意図され、シェルが固体材料であり且つコアが空気及び/又は特定のガスである泡等のコアシェル構造体、及び固体フォーム又は「スイスチーズ」型構造体等の複数の間隙（又は泡）を含有する半固体の不連続な構造体と考えられる。

20

【0010】

本明細書中で用いられる場合、「シリコーン」とは、ケイ素に結合する種々の有機ラジカルを有してケイ素原子と酸素原子とを交互に含むシロキサンポリマーを意味するように意図され、シリコーン樹脂及びかかる結合を含有するポリマーが挙げられるが、これらに限定されない。

【0011】

本明細書中で用いられる場合、「間隙」とは、フォーム内の空気又は気体のポケット等の材料内の空間を意味するように意図される。

【発明を実施するための形態】

【0012】

本発明は、硬化シリコーン組成物とプラスチックとを分別する方法に関する。該方法の第1の工程は、硬化シリコーン組成物及びプラスチックを、硬化シリコーン組成物の比重とプラスチックの比重との間の比重を有する液体と併せることを含む。上記方法の第2の工程は、硬化シリコーン組成物及びプラスチックを液体中で層別化させることを含み、第3の工程は、液体から層の一方を除去することによって、硬化シリコーン組成物及びプラスチックを物理的に分別することを含む。

30

【0013】

本発明の第1の工程は、硬化シリコーン組成物及びプラスチックを、硬化シリコーン組成物の比重とプラスチックの比重との間の比重を有する液体と併せることを含む。併せる工程は、固体材料を液体に併せるか又は投入する当該技術分野で既知の好適ないずれかの手段によって達成され得る。硬化シリコーン組成物及びプラスチックを本発明の液体に投入する手段の例としては、エア搬送、ベルト搬送、リボン搬送若しくはスクリー搬送、又は手作業による添加が挙げられるが、これらに限定されない。

40

【0014】

硬化シリコーン組成物及びプラスチックを液体と併せる前に、プラスチック及び硬化シリコーン組成物を前処理してもよい。かかる前処理の例としては、破碎、チョッピング、粉碎及び/又は洗浄が挙げられるが、これらに限定されない。この手段を用いて、プラスチック及び硬化シリコーン組成物は典型的に個々の断片へと破壊される。上記の破碎、チョッピング、粉碎及び/又は洗浄を実施するには当該技術分野で既知のいずれの手段を用いてもよい。当業者は、所望の処理を実施する適切な設備をどのように選択すれば良いか

50

を知っているであろう。

【0015】

本発明の硬化シリコーン組成物はオルガノポリシロキサン組成物を含み、液体の比重からみてプラスチックの比重とは逆の比重を有する。即ち、プラスチックの比重が液体の比重よりも大きい場合には、硬化シリコーン組成物の比重は、硬化シリコーン組成物が液体中に浮遊するようなものとなり、プラスチックの比重が液体の比重よりも小さい場合には、硬化シリコーン組成物の比重が液体の比重よりも大きくなる。したがって、本発明の硬化シリコーン組成物の実際の比重は様々な値を取り得る。一実施形態において、本発明の硬化シリコーン組成物は1未満の比重であり、別の実施形態では、硬化シリコーン組成物の比重が0.99未満であり、別の実施形態では、硬化シリコーン組成物の比重が約0.5から1未満であり、別の実施形態では、硬化シリコーン組成物の比重が約0.8～約0.99であり、別の実施形態では、硬化シリコーン組成物の比重が約0.9～約0.99であり、別の実施形態では、硬化シリコーン組成物の比重が約0.95～約0.99であり、別の実施形態では、硬化シリコーン組成物の比重が約0.94～約0.98であり、別の実施形態では、硬化シリコーン組成物の比重が約1.0～約1.5であり、別の実施形態では、硬化シリコーン組成物の比重が約1.01～約1.35であり、別の実施形態では、硬化シリコーン組成物の比重が約1.1～約1.30であり、別の実施形態では、硬化シリコーン組成物の比重が1よりも大きい。硬化シリコーン組成物の比重は、標準温度及び標準圧力における硬化シリコーン組成物のグラム単位の重量及び立方センチメートル単位の体積を測定することによって、水に対して求められる。

10

20

【0016】

一実施形態において、実際の又は測定された硬化シリコーン組成物の比重は、液体の比重よりも大きい、空気が閉じ込められているか又は硬化シリコーン表面上に核を成すため、硬化シリコーン組成物は浮遊及び/又は層別化する。閉じ込められているか又は核を成した空気は、硬化シリコーンに、溶媒の比重よりも小さい有効な比重をもたらすことにより、実際の測定された比重に基づき硬化シリコーンが沈下すると予想される場合でも、硬化シリコーンを液体において浮遊及び/又は層別化させる。一実施形態において、硬化シリコーンの実際の測定された比重は1よりも大きい、この場合水である液体中における有効な比重は1未満であり、そうであれば硬化シリコーンは浮遊する。

30

【0017】

硬化シリコーン組成物は、それを構成するオルガノポリシロキサン組成物に好適ないずれかの方法によって生成され得る。硬化シリコーン組成物を生成する生成方法の唯一の限定は、得られる硬化シリコーン組成物が、本発明の分別プロセスに所望の比重、及び目的用途に関する特性を示すことである。硬化シリコーン組成物は、高温硬化若しくは室温硬化、射出成形、プレス加硫、押出し、又は圧力を用いないか若しくは用いたカレンダー処理によって生成され得る。一実施形態において、硬化シリコーン組成物は、射出成形により熱硬化性オルガノポリシロキサン組成物を白金触媒により硬化することによって形成され得る。硬化シリコーン組成物は、目的用途に要求される任意の形状又は形態で生成され得る。

40

【0018】

本発明の硬化シリコーン組成物はオルガノポリシロキサン組成物を含む。本発明の再利用プロセスにおいて層別化する所望の比重を有し且つ目的用途に関する所望の適用特性を有する硬化シリコーン組成物を生成するものであれば、本発明のオルガノポリシロキサン組成物の限定は全くない。まず、本発明の硬化シリコーン組成物を生成するような液体オルガノポリシロキサンを後に記載するが、これにはシリコーンガムの使用も考慮される。一実施形態において、オルガノポリシロキサン組成物は、熱硬化性オルガノポリシロキサンと、触媒又は架橋剤とを含み、高温で硬化して本発明の硬化シリコーン組成物を形成する。関連する実施形態では、本発明の硬化シリコーン組成物を形成する熱硬化性オルガノポリシロキサン組成物が、(A)各分子中に少なくとも2つのケイ素結合アルケニル基を含有するアルケニルポリシロキサン、(B)各分子中に少なくとも2つのケイ素結合水素

50

原子を有するオルガノハイドロジェンポリシロキサン、(C)金属白金原子をもたらす白金触媒、及び(D)間隙形成材料を含み、ここで、(B)成分中に含有されるケイ素結合水素原子と、(A)成分中に含有されるケイ素結合アルケニル基とのモル比は0.3:1~5:1の範囲内である。本発明による硬化シリコーン組成物を形成するのに用いられる市販の熱硬化性オルガノポリシロキサン組成物の例としては、SILASTIC 94-595、99-595、9280/30、9280/60E、9280/70E、9280/75E、LC-20-2004、LC-30-2004、LC-40-2004、LC-45-2004、LC-50-2004、LC-60-2004、LC-65-2004、LC-70-2004、及びLC-75-2004等のSILASTIC(登録商標)の名でDow Corningにより販売されているものが挙げられる。

10

【0019】

本発明の熱硬化性(thermosetting)オルガノポリシロキサンの硬化時間は、オルガノポリシロキサンの厚み及び硬化温度に応じて決まる。典型的に、熱硬化性オルガノポリシロキサンが硬化する時間は、温度が上がるにつれて短くなる。当業者は、特定の熱硬化性オルガノポリシロキサンの硬化速度、及び射出成形等の適用を最適化するのにどのように温度及び圧力を選択すれば良いのかを知っているであろう。射出成形プロセスの硬化速度を適切にするために、本発明の熱硬化性オルガノポリシロキサンの硬化速度を変更することができる。本発明の一実施形態では、硬化温度は約50~約300であり、別の実施形態では、約100~約250であり、別の実施形態では、約150~約250であり、別の実施形態では、約175~約225である。

20

【0020】

別の実施形態では、オルガノポリシロキサン組成物は、室温で硬化して硬化シリコーン組成物を形成するオルガノポリシロキサン組成物から成る。一実施形態において、室温硬化性オルガノポリシロキサン組成物は、シラノール化合物及び/又は1つ又は複数のシラノール基を含有するオルガノポリシロキサンと、各分子中に1つ又は複数のケイ素結合水素原子を有するオルガノハイドロジェンポリシロキサンと、触媒とを含む。別の実施形態では、室温硬化性オルガノポリシロキサン組成物が、1つ又は複数のシラノール基を有するオルガノポリシロキサンと、アルコキシシロキサンと、触媒とを含む。別の実施形態では、室温硬化性オルガノポリシロキサン組成物が、アセトキシオルガノシランと、1つ又は複数のシラノール基を含有するオルガノポリシロキサンとを含み、水分に曝されると硬化する。別の実施形態では、室温硬化性オルガノポリシロキサン組成物が、メトキシオルガノシランと、シラノール化合物及び/又は1つ又は複数のシラノール基を含有するオルガノポリシロキサンとを含み、水分に曝されると硬化する。

30

【0021】

本発明のオルガノポリシロキサン組成物は、金属触媒及び/又は架橋剤(有機過酸化物又は無機過酸化物、白金、ロジウム、スズ(ジブチルスズジラウレート、ジブチルスズジアセテート又はオクタン酸第一スズ等)、又は多元触媒(塩化第一スズ又は(our)ポリスルフィド白金化合物)が挙げられるが、これらに限定されない)を含有し得る。

【0022】

オルガノポリシロキサン組成物は、得られる本発明の硬化シリコーン組成物の比重を低減させる材料をさらに含み得る。比重を低減させるこれらの材料は、本発明の硬化シリコーン組成物中に間隙を形成するため、「間隙形成」材料と記載することもでき、またこれらとしては、圧入ガス、反応生成ガス、固体又は硬いフォームの一部、中空ガラス又はセラミック球、熱膨張ポリマー又はプラスチックビーズ、及び熱分解して気体を形成する有機材料が挙げられるが、これらに限定されない。一実施形態において、オルガノポリシロキサン組成物は、その硬化プロセスの副生成物として気体を生成する。気体が、得られる硬化シリコーン組成物内部に捕捉されて、硬化シリコーン組成物中に間隙又は気泡を形成することにより、得られる硬化シリコーン組成物の比重が低減する。より多くの気体が生成及び捕捉されるほど、得られる硬化シリコーン組成物の比重は小さくなる。当業者は、オルガノポリシロキサン組成物を硬化させて所望の比重の硬化シリコーン組成物をもたら

40

50

すように、適切な量の気体を生成する適切なオルガノポリシロキサン組成物を選択することができる。別の実施形態では、オルガノポリシロキサン組成物が、硬化プロセス中に熱分解して気体を生成し、その後、硬化シリコーン組成物中に捕捉されて硬化シリコーン組成物中に空隙又は泡を形成する有機材料をさらに含む。別の実施形態では、本発明のオルガノポリシロキサン組成物は、熱硬化性オルガノポリシロキサン組成物の硬化工程中に膨張して得られる硬化シリコーン組成物の比重を低減させる熱膨張ポリマーをさらに含む。別の実施形態では、本発明のオルガノポリシロキサン組成物が中空粒子をさらに含み、生成される得られる硬化シリコーン組成物の比重を低減させる。

【0023】

オルガノポリシロキサン中に組み込まれて硬化シリコーンの比重を低減させる材料、又は「空隙形成」材料は、目的とされる再利用プロセスのための前処理後に硬化シリコーンが層別化及び／又は浮遊するように、オルガノポリシロキサン組成物中に十分に分散されている必要がある。例えば、硬化シリコーンが中空ガラス球を含む場合、液体と併せる前の前処理プロセスの一部として硬化シリコーンを破碎するのであれば、許容可能な量の硬化シリコーンの破碎された断片について液体中に所望されるような層別化が行われるように、ガラス球を硬化シリコーン中に十分に分散させる必要がある。しかしながら、ガラス球等の比重を低減させる材料の不均一又は不均質な分布が望まれ得る用途も考慮される。分布が不均一である場合には、ガラス球の不均一な分布によって生じる硬化シリコーンの比重のばらつきのために本発明の層別化プロセスを無効なものにしないように、前処理プロセスの選択及び／又は実行の際に注意が必要となることがある。

【0024】

当業者は、目的用途に好適であり且つ許容される所望の比重を有する硬化シリコーン組成物を生成する適切なオルガノポリシロキサンを選択するか、又はこのような硬化シリコーン組成物を生成する材料を組み込むことができるであろう。小さい比重を有する硬化シリコーン組成物、及びそれらの製造方法の例に関しては、例えば、米国特許第6,333,364号明細書、米国特許第6,297,291号明細書、米国特許第6,261,214号明細書、米国特許第6,127,457号明細書、及び米国特許第5,981,610号明細書（これらの記載は参照により本明細書に援用される）を参照されたい。

【0025】

本発明のオルガノポリシロキサン組成物は、さらなる任意選択的な成分を含んでいてもよく、これらとしては、顔料、阻害剤、増量フィラー、ヒュームドシリカ、沈降シリカ、増白剤、フレーバーエンハンサー、抗菌剤、ビタミン及びフレグランスが挙げられるが、これらに限定されない。

【0026】

本発明の中空粒子としてはガラス球が挙げられ得るが、これらに限定されない。ガラス球は、様々なサイズ及び厚みをとる得るが、球は通常、回分処理プロセス、硬化プロセス及び用いられる場合には過度の破壊を伴わない射出成形プロセスに関する応力に耐える十分な強度を有する。射出成形中に破壊される球は、最終的な硬化シリコーン組成物の比重の低減を低下させ、且つ／又はその低減を妨げる場合がある。射出成形プロセス中のガラス球の強度は、当該技術分野で既知の方法によって測定されるそれらのアイソスタチック破碎強度(isostatic crush strength)に比例する。

【0027】

本発明によれば、「アイソスタチック破碎強度」とは、特定の平均密度の本発明のガラス球の平均残存率が約80%～90%である圧力を意味することが意図される。一実施形態において、ガラス球の破碎強度は8,000ポンド/1平方インチ(psi)より大きく、別の実施形態では、破碎強度が10,000psiより大きく、別の実施形態では、破碎強度が14,000psiより大きく、別の実施形態では、破碎強度が18,000psiより大きく、別の実施形態では、破碎強度が27,000psiより大きい。別の実施形態において、ガラス球の破碎強度は約17,000psi～約29,000psiである。さらに、本発明のガラス球に要求されるアイソスタチック破碎強度は、射出成形

プロセス中の射出圧力及び金型のゲートサイズに依存する。作り出される剪断が小さいことにより、大きなゲートほどあまり力が加わらないことから、比較的小さい破碎強度を有するガラス球の使用、又は比較的大きな射出圧力の使用が可能になる。反対に、ゲートサイズが小さいほど、作り出される剪断は大きくなり、それゆえ、ガラス球上により大きな力が加わるため、比較的大きい破碎強度を有するガラス球の使用、又は比較的小さい射出圧力の使用が必要とされる。

【0028】

本発明のガラス球の密度は、最終的な硬化シリコン組成物の比重に影響を与える。ガラス球の用量が一定のままであれば、得られる硬化シリコン組成物の比重は、使用されるガラス球の密度が小さくなるにつれて低減する。本発明の一実施形態では、ガラス球が約 0.4 g/cm^3 ~ 約 0.8 g/cm^3 の密度を有し、別の実施形態では、ガラス球が約 0.5 g/cm^3 ~ 約 0.8 g/cm^3 の密度を有し、別の実施形態では、ガラス球が約 0.55 g/cm^3 ~ 約 0.7 g/cm^3 の密度を有し、別の実施形態では、ガラス球が約 0.55 g/cm^3 ~ 約 0.65 g/cm^3 の密度を有する。ガラス球間隙形成材料の形状は球として説明しているが、硬化シリコン組成物の比重を有意に低減させるものであれば他の形状も考慮される。また、本明細書に記載されるガラス球間隙形成材料の表面は処理していないが、ガラス球の表面処理は、例えば、ガラス球のオルガノポリシロキサンとの結合又はオルガノポリシロキサン中へのガラス球のより良好な組込みを可能にすることが考えられる。ガラス球を、例えば、商品名 Dow Corning Z-6300 及び Z-6518 で販売されているもの等のオルガノ官能性シランカップリング剤で処理してもよい。

10

20

【0029】

本発明のガラス球の平均直径は様々な値をとり得る。一実施形態において、ガラス球の平均径は約 10 ミクロン ~ 約 100 ミクロンであり、別の実施形態では、ガラス球の平均径が約 15 ミクロン ~ 約 75 ミクロンであり、別の実施形態では、ガラス球の平均径が約 15 ミクロン ~ 約 50 ミクロンであり、別の実施形態では、約 15 ミクロン ~ 約 35 ミクロンである。本発明に有用な市販のガラス球の例としては、Trelleborg Emersson & Cumming からの Eccospheres、Potters Industries, Inc. からの SPHERICEL (登録商標) 60P18、並びに 3M からの S60、S60HS 及び iM30K Glass Bubbles が挙げられる。

30

【0030】

オルガノポリシロキサン組成物中のガラス球の用量に対する唯一の実質的な制限は、高用量の際に、ガラス球が、最終用途において得られる硬化シリコン組成物の性能を許容不可能なレベルにまで下げるおそれがあることである。当業者は、硬化プロセス又は硬化シリコン組成物の性能がガラス球の用量によって許容不可能な程度まで変化する場合を知っているであろう。オルガノポリシロキサン組成物中のガラス球の用量は様々な値をとり得る。一実施形態において、硬化シリコン組成物は約 3 重量% ~ 約 50 重量% のガラス球を含み、別の実施形態では、硬化シリコン組成物が約 5 重量% ~ 約 30 重量% のガラス球を含み、別の実施形態では、硬化シリコン組成物が約 4 重量% ~ 約 15 重量% のガラス球を含み、別の実施形態では、硬化シリコン組成物が約 10 重量% ~ 約 14 重量% のガラス球を含む。

40

【0031】

本発明のプラスチックは決して限定されない。本発明の方法を用いて再利用され得る商業目的で一般的に使用される任意の有機プラスチックも考慮される。本発明に好適なプラスチックは、熱可塑性樹脂又は熱硬化性樹脂として分類することができる。熱可塑性樹脂は、続く加熱及び冷却サイクルにより、加熱されると軟化して流動し、その後、冷却されると硬化して、相転移を繰り返す。反対に、熱硬化性樹脂は、さらなる加熱及び冷却サイクルによって、初めに液化した後、安定なポリマー架橋の形成により硬化して流動することはない。さらに、本発明の熱可塑性プラスチックは、非晶質類及び結晶性類にさらに分

50

割することができる。本発明のプラスチックの例としては、高密度ポリエチレン（HDP E）、低密度ポリエチレン（LDPE）、ポリプロピレン、ポリエチレンテレフタレート（PET）、ポリ塩化ビニリデン、ポリ（塩化ビニル）、ポリアミドイミド、ポリエーテルスルホン、ポリアリールスルホン、ポリエーテルイミド、ポリアリーレート、ポリスルホン、ポリアミド（非晶質）、ポリカーボネート、スチレン - 無水マレイン酸、塩素化ポリ（塩化ビニル）、ポリ（メタクリル酸メチル）、スチレン - アクリロニトリル、ポリスチレン、アクリロニトリル - ブタジエン - スチレン（ABS）、ポリエーテルケトン、ポリエーテルエーテルケトン、ポリテトラフルオロエチレン、ポリ（フェニレンスルフィド）、液晶高分子、ナイロン又はポリアミド、及びアセタール樹脂又はポリオキシメチレンが挙げられるが、これらに限定されない。本発明の一実施形態において、プラスチックはPETであり、別の実施形態では、本発明のプラスチックはABSである。

【0032】

本発明のプラスチックは、パイプ押出し、チューブ押出し、異形押出し、インフレーション法、キャストフィルム押出し、シート押出し、押出しコーティング、フォーム押出し、射出成形、構造発泡成形、ブロー成形、回転成形、発泡性ポリスチレン成形、熱成形、カレンダー処理、キャストイング、圧縮成形、トランスファー成形、オープンモールド加工、引抜成形、反応射出成形、及び樹脂トランスファー成形を含むが、これらに限定されない当該技術分野で既知のいずれの方法によっても任意の種々の形態に作製及び成形することができる。

【0033】

本発明の液体は、限定されることなく、プラスチックを再利用する際に用いて再利用される他の成分からプラスチックを分別するのに役立ち得るいずれの液体であってもよい。本発明の一実施形態では、この液体は、水から成り、約1の比重を有する。別の実施形態では、第1の液体と、その第1の液体と混和する第2の液体との混合物である。第1の液体の例としては、水、低分子量有機アルコール及びグリコールが挙げられるが、これらに限定されない。第2の液体の例としては、水、低分子量有機アルコール及びグリコールが挙げられるが、これらに限定されない。比重を低減させる液体の一部として含まれる場合、第2の液体の添加量は、プラスチックと硬化シリコン組成物とを層別化するのに要求される比重に応じて変わる。大抵の場合、プラスチック及び硬化シリコン組成物の両方の比重が水の比重未満である場合にしか、第2の液体は添加されない。プラスチックの比重が水の比重よりも大きい場合には、シリコン及びプラスチックが水中で層別化するように水よりも低い比重の硬化シリコン組成物が用いられ得る。

【0034】

標準温度及び標準圧力における液体の比重は、本発明に従い様々な値を取り得る。一実施形態において、液体の比重は約0.6～約1.5であり、別の実施形態では、液体の比重が約0.6～約1.2であり、別の実施形態では、液体の比重が約0.6～約1であり、別の実施形態では、液体の比重が約0.70～約1であり、別の実施形態では、液体の比重が約0.79～約1.10であり、別の実施形態では、液体の比重が約0.79～約1であり、別の実施形態では、液体の比重が約0.85～約1.10であり、別の実施形態では、液体の比重が約0.8～約1である。当業者は、所望の比重を達成するのに液体をどのように配合したら良いか、又はどのように塩を添加したら良いかを知っているであろう。

【0035】

液体中における硬化シリコン組成物とプラスチックとの層別化を妨げるものでなければ、さらなる材料を本発明の液体に添加してもよい。かかる材料の例としては、酸、塩基、溶媒、セッケン、界面活性剤、洗剤、無機塩、キレート剤、酸化物、ポリオール、及び再利用プロセスを促進させるように一般的に添加される他の材料が挙げられるが、これらに限定されない。添加されるどのような成分であっても層別化プロセスに支障をきたすか、又は再利用プラスチックの特性に悪影響を及ぼすものでなければ、分別液に添加され得るものの限定は実質的でない。例えば、或る特定の材料が硬化シリコン組成物とプラス

チックとの分別を遅らせ且つ妨げ得ることが予測可能であれば、それらの添加はとりやめる。

【 0 0 3 6 】

本発明の第 2 の工程は、液体中で硬化シリコン組成物とプラスチックとを層別化させることを含む。上記の分別プロセスで典型的に用いられるいずれの設備（タンク、槽、パイプ及び／又は遠心分離機を含むが、これらに限定されない）においてもかかる層別化は行われ得る。さらに、本発明による硬化シリコン組成物とプラスチックとを層別化させる手段としては、攪拌又は物理的操作することなく硬化シリコン組成物及びプラスチックをタンク内に放置させること、及び／又は、当該技術分野で既知の手段（振とう、遠心分離、攪拌又はエアレーション等であるが、これらに限定されない）による層別化を助長するか又は促進させることが挙げられるが、これらに限定されない。本発明によるシリコンとプラスチックとを層別化させる付加的な手段としては、連続する分別プロセスの一環として、流れとして移動又は流動している水中でシリコン及びプラスチックを運搬することが挙げられる。

10

【 0 0 3 7 】

本発明の第 3 の工程は、層の 1 つを液体から除去することによって硬化シリコン組成物とプラスチックとを物理的に分別することを含む。この物理的分別は、手作業によるすくい上げ（scooping）、層の 1 つをタンクからスクリーニング又は濾過すること、例えば導管を介したタンクからの 1 つの層の分水等であるが、これらに限定されない当該技術分野で既知の任意の方法により行うことができ、層はさらに濾過、スクリーニング、洗浄及び／又は層別化することができる。また、層が除去される順序の限定はない。プラスチック又は硬化シリコン組成物の層を初めに除去することにより 1 つずつ層を除去してもよく、又は両方の層を同時に除去してもよい。

20

【 0 0 3 8 】

本発明の方法によれば、硬化シリコン組成物及びプラスチックを、水と併せる前に機械プロセス又は物理プロセスにかけ、液体中での材料のより容易な分別を可能にすることができる。このような先の機械プロセス又は物理プロセスの例としては、粉碎、チョッピング又は破碎が挙げられるが、これらに限定されない。これらのプロセスは、かかる加工に好適な任意の既知の工業用設備を用いて実行することができる。当業者は、液体と併せる前にシリコン及びプラスチック材料を加工する適切な設備をどのように選択したら良いかを知っているであろう。

30

【 0 0 3 9 】

本発明の方法によれば、物理的に分別される前及び／又は分別された後に、硬化シリコン組成物及び／又はプラスチックをさらなる洗浄工程にかけてもよい。このような洗浄工程は、当該技術分野で既知のいずれの方法によっても実施され、且つかかる洗浄に関して当該技術分野で既知のいずれの設備においても、またいずれの設備によっても水等の任意の好適な溶媒を用いて実施することができる。

【 実施例 】

【 0 0 4 0 】

以下の実施例は本発明の好ましい実施形態を例証するように含まれる。続くこれらの実施例に開示される技法は、本発明者によって開発された技法が本発明の実施において良好に機能することを示し、それゆえ、その実施に際して好ましい形態を構成するとみなすことができることが、当業者により理解されるであろう。しかしながら、当業者は、本開示を鑑みて、本発明の精神及び範囲を逸脱することなく、開示される特定の実施形態において数多くの変更を為し、同様の又は類似の結果を依然として得ることができることを理解するものとする。全てのパーセンテージは、明確に示さない限り重量 % 単位である。

40

【 0 0 4 1 】

硬化シリコン組成物の例

以下の実施例 1、2 及び 3 は、本発明による硬化シリコン組成物の処方である。実施例 1、2 及び 3 は、ジメチルビニルシロキシ末端ジメチルシロキサン（D V D M S）と非

50

晶質シリカとを予備混合し、非晶質シリカをD V D M Sで浸潤させることによって調製される。非晶質シリカを浸潤させたら、中空ガラス（ガラス球）以外の他の成分を添加し、均質になるまで混合する。混合物が均質になったら、混合しながら中空ガラス球を添加する。その組成物を射出成形して本発明の硬化シリコーン組成物を形成する。

【 0 0 4 2 】

標準温度及び標準圧力における硬化シリコーン組成物の重量（グラム）をその体積（立方センチメートル）で除すことによって、硬化シリコーン組成物の比重を水に関して求める。

【 0 0 4 3 】

【 表 1 】

表1 処方例

成分(商品名)	実施例1 パーセント (wt.)	実施例2 パーセント (wt.)	実施例3 パーセント (wt.)
ジメチルビニルシロキシ末端ジメチルシロキサン	75.47	71.24	73.05
非晶質シリカ	16.32	15.40	11.00
ヒドロキシ末端ジメチルシロキサン	1.02	0.98	0.55
ジメチルビニルシロキシ末端ジメチルシロキサン/テトラメチルジビニルジシロキサン/1,3-ジエテニル-1,1,3,3-テトラメチルジシロキサン白金錯体	0.13	0.12	0.14
ジメチルビニルシロキシ末端ジメチル、メチルビニルシロキサン	1.05	1.07	0.97
エチニルシクロヘキサノール	0.03	0.03	0.03
トリメチルシロキシ末端ジメチル、メチルハイドロジェンシロキサン	1.32	1.38	0.81
密度0.6g/cm ³ 及びアイソスタチック破砕強度10,000psiを有する中空ソーダ石灰ホウケイ酸ガラス	4.66	9.78	—
密度0.6g/cm ³ 及びアイソスタチック破砕強度18,000psiを有する中空ソーダ石灰ホウケイ酸ガラス	—	—	13.00
水素末端ジメチルシロキサン			0.45
合計	100.00	100.00	100.00
得られる硬化シリコーン組成物の比重	1.0027	0.9962	0.9800

【 0 0 4 4 】

実施例 4

分別プロセスの例

ポリエチレンテレフタレート（P E T）プラスチックボトルに、実施例 2 の組成物をおよそ 10,000 p s i の圧力及び 200 の温度で射出成形することによって形成される硬化シリコーン組成物バルブを装着する。ビーズ破砕がいくらか観測されたが、もたらされる硬化の阻害は、得られる硬化シリコーン組成物を使用不可能にする程のものではなかった。P E T プラスチックボトル及び硬化シリコーン組成物バルブをその後共に破砕させる。破砕した P E T 及び硬化シリコーン組成物をその後、水槽内に手作業でかき集める。槽内の水及び破砕材料を 24 時間放置する。24 時間の放置後、硬化シリコーン組成物及び P E T は水中で層別化し、硬化シリコーン組成物層が P E T 層の上に位置していた。硬化シリコーン組成物層、及び硬化シリコーン組成物層中の他の材料を、スチールメッシュの濾し器を用いて槽から手作業で除去する。槽内に残るプラスチックを、取り出し、繰り返し洗浄し、且つフレーク状に破砕させた後、溶融して新たな P E T 製品とする準備を整える。

【 0 0 4 5 】

実施例 5

分別プロセスの例

高密度ポリエチレン（H D P E）プラスチックボトルに、実施例 1 の組成物を 1 0 , 0 0 0 p s i の圧力及び 2 0 0 の温度で射出成形することによって形成される硬化シリコン組成物バルブを装着する。ビーズ破砕がいくらか観測されたが、もたらされる硬化の阻害は、得られる硬化シリコン組成物を使用不可能にする程のものではなかった。H D P E プラスチックボトル及び硬化シリコン組成物バルブをその後共に破砕させる。破砕した H D P E 及び硬化シリコン組成物組成物をその後、水槽内に手作業でかき集める。槽内の水及び破砕材料を 2 4 時間放置する。2 4 時間の放置後、硬化シリコン組成物及び H D P E は水中で層別化し、硬化シリコン組成物層が H D P E 層の下に位置していた。H D P E 層をスチールメッシュの濾し器を用いて槽から手作業で除去する。槽内に残る硬化シリコン組成物を取り出す。H D P E を繰り返し洗浄し、且つフレーク状に破砕させた後、溶融して新たな H D P E 製品とする準備を整える。

10

【 0 0 4 6 】

実施例 6

分別プロセスの例

ポリエチレンテレフタレート（P E T）プラスチックボトルに、実施例 3 の組成物をおよそ 1 0 , 0 0 0 p s i の圧力及び 2 0 0 の温度で射出成形することによって形成される硬化シリコン組成物バルブを装着する。ビーズ破砕がいくらか観測されたが、もたらされる硬化の阻害は、得られる硬化シリコン組成物を使用不可能にする程のものではなかった。P E T プラスチックボトル及び硬化シリコン組成物バルブをその後共に破砕させる。破砕した P E T 及び硬化シリコン組成物組成物をその後、水槽内に手作業でかき集める。槽内の水及び破砕材料を 2 4 時間放置する。2 4 時間の放置後、硬化シリコン組成物及び P E T は水中で層別化し、硬化シリコン組成物層が P E T 層の上に位置していた。硬化シリコン組成物層及び他の材料を、スチールメッシュの濾し器を用いて槽から手作業で除去する。槽内に残るプラスチックを、除去し、繰り返し洗浄し、且つフレーク状に破砕させた後、溶融して新たな P E T 製品とする準備を整える。

20

【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/US2007/025924

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. C08J11/08

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
C08J

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the International search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	US 4 830 188 A (HANNIGAN BENJAMIN R [US] ET AL) 16 May 1989 (1989-05-16) claims 1-13	1-8, 11-13
Y	US 5 981 610 A (MEGURIYA NORIYUKI [JP] ET AL) 9 November 1999 (1999-11-09) cited in the application claims 1,17; example 1	1-8, 11-13
A	WO 91/04100 A (PLASTIC RECOVERY SYSTEMS INC [US]) 4 April 1991 (1991-04-04) the whole document	1-13
A	EP 0 469 904 A (SVILUPPO SETTORI IMPIEGO SRL [IT]; MILANI RESINE SPA [IT]) 5 February 1992 (1992-02-05) the whole document	1-13
-/-		

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- *Z* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

5 May 2008

Date of mailing of the international search report

14/05/2008

Name and mailing address of the ISA/
European Patent Office, P.B. 5618 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040; TX: 31 651 epo nl,
Fax (+31-70) 340-3015

Authorized officer

Puttins, Udo

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/US2007/025924

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 4 111 798 A (PETERSON PALMER L ET AL) 5 September 1978 (1978-09-05) the whole document _____	1-13

Form PCT/IS291A (continuation of form PCT/IS291) (April 2005)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/US2007/025924

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 4830188	A	16-05-1989	NONE	
US 5981610	A	09-11-1999	NONE	
WO 9104100	A	04-04-1991	CA 2025422 A1 EP 0444179 A1 JP 4502123 T US 5022985 A	16-03-1991 04-09-1991 16-04-1992 11-06-1991
EP 0469904	A	05-02-1992	AT 134317 T AU 643049 B2 AU 8151491 A CA 2048223 A1 DE 69117226 D1 DE 69117226 T2 DK 469904 T3 ES 2084113 T3 IT 1243185 B JP 6025459 A US 5246115 A	15-03-1996 04-11-1993 06-02-1992 02-02-1992 28-03-1996 19-09-1996 18-03-1996 01-05-1996 24-05-1994 01-02-1994 21-09-1993
US 4111798	A	05-09-1978	CA 1077890 A1	20-05-1980

フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), EP(AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW

(72)発明者 ラブソン、ローレンス・ジョウゼフ

アメリカ合衆国、ミシガン州、ベイ・シティー、フィフス・ストリート 1 1 3

Fターム(参考) 4D071 AA43 BA05 BA12 BA15 DA15

4F401 AA11 AA18 AA22 AC10 AC11 BB01 CA14 CA27 CA46 DC02

4J002 CP03W CP04X CP12W DL006 FA106 FD016