

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5454548号  
(P5454548)

(45) 発行日 平成26年3月26日(2014.3.26)

(24) 登録日 平成26年1月17日(2014.1.17)

(51) Int.Cl.

F I

C O 8 J 9/04 (2006.01)

C O 8 J 9/04 1 O 3

C O 8 J 9/12 (2006.01)

C O 8 J 9/12 C E T

請求項の数 13 (全 18 頁)

|              |                               |           |                     |
|--------------|-------------------------------|-----------|---------------------|
| (21) 出願番号    | 特願2011-234927 (P2011-234927)  | (73) 特許権者 | 000000941           |
| (22) 出願日     | 平成23年10月26日(2011.10.26)       |           | 株式会社カネカ             |
| (65) 公開番号    | 特開2012-107227 (P2012-107227A) |           | 大阪府大阪市北区中之島二丁目3番18号 |
| (43) 公開日     | 平成24年6月7日(2012.6.7)           | (74) 代理人  | 100074561           |
| 審査請求日        | 平成25年8月1日(2013.8.1)           |           | 弁理士 柳野 隆生           |
| (31) 優先権主張番号 | 特願2010-241045 (P2010-241045)  | (74) 代理人  | 100124925           |
| (32) 優先日     | 平成22年10月27日(2010.10.27)       |           | 弁理士 森岡 則夫           |
| (33) 優先権主張国  | 日本国(JP)                       | (74) 代理人  | 100141874           |
|              |                               |           | 弁理士 関口 久由           |
| 早期審査対象出願     |                               | (74) 代理人  | 100163577           |
|              |                               |           | 弁理士 中川 正人           |
|              |                               | (72) 発明者  | 沓水 電太               |
|              |                               |           | 大阪府摂津市鳥飼西5-1-1 株式会社 |
|              |                               |           | カネカ大阪工場内            |

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 スチレン系樹脂押出発泡体及びその製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

スチレン系樹脂および発泡剤を用いて押出発泡して得られるスチレン系樹脂押出発泡体であって、

スチレン系樹脂100重量部に対して、難燃剤として、

(A) テトラブロモビスフェノール-A-ビス(2,3-ジブロモ-2-メチルプロピルエーテル)およびテトラブロモビスフェノール-A-ビス(2,3-ジブロモプロピルエーテル)からなる混合臭素系難燃剤、または、

(B) テトラブロモビスフェノール-A-ビス(2,3-ジブロモ-2-メチルプロピルエーテル)およびトリス(2,3-ジブロモプロピル)イソシアヌレートからなる混合臭素系難燃剤を1~6重量部含有し、かつ

該混合臭素系難燃剤中のテトラブロモビスフェノール-A-ビス(2,3-ジブロモ-2-メチルプロピルエーテル)の含有率が、該混合臭素系難燃剤全体を100重量%とした場合、25重量%~75重量%であり、

さらに、ヒンダードアミン系安定剤を含み、

スチレン系樹脂押出発泡体の密度が、 $1.5 \sim 5.0 \text{ kg/m}^3$ であることを特徴とする、スチレン系樹脂押出発泡体。

【請求項2】

ヒンダードアミン系安定剤が、デカン二酸ビス(2,2,6,6-テトラメチル-4-ピペリジニル)、デカン二酸ビス(1,2,2,6,6-ペンタメチル-4-ピペリジニル)

10

20

ル)、デカン二酸ビス(2,2,6,6-テトラメチル-1(オクチルオキシ-4-ピペリジニル)またはテトラキス(2,2,6,6-テトラメチル-4-ピペリジル)-1,2,3,4-ブタンテトラカルボキシラートであることを特徴とする、請求項1に記載のスチレン系樹脂押出発泡体。

【請求項3】

混合臭素系難燃剤中のテトラブロモビスフェノール-A-ビス(2,3-ジブロモ-2-メチルプロピルエーテル)の含有率が、該混合臭素系難燃剤全体を100重量%とした場合、35重量%~65重量部%であることを特徴とする、請求項1または2に記載のスチレン系樹脂押出発泡体。

【請求項4】

さらに、リン系安定剤を含むことを特徴とする、請求項1~3のいずれかに記載のスチレン系樹脂押出発泡体。

【請求項5】

リン系化合物が、トリス(2,4-ジ-*t*-ブチルフェニル)ホスファイトまたはビス(2,6-ジ-*t*-ブチル-4-メチルフェニル)ペンタエリスリトールジホスファイトであることを特徴とする、請求項4に記載のスチレン系樹脂押出発泡体。

【請求項6】

発泡剤が、炭素数が3~5である飽和炭化水素から選ばれる少なくとも1種、および、他の発泡剤からなることを特徴とする、請求項1~5のいずれかに記載のスチレン系樹脂押出発泡体。

【請求項7】

他の発泡剤が、水、二酸化炭素、窒素、炭素数が2~5のアルコール類、ジメチルエーテル、塩化メチルおよび塩化エチルよりなる群から選ばれる少なくとも一種以上含むことを特徴とする、請求項6に記載のスチレン系樹脂押出発泡体。

【請求項8】

他の発泡剤が、水を含むことを特徴とする、請求項6または7に記載のスチレン系樹脂押出発泡体。

【請求項9】

発泡体を形成する気泡径が、気泡径0.2mm以下の気泡と気泡径0.2mm超1mm以下の気泡より構成されることを特徴とする、請求項8に記載のスチレン系樹脂押出発泡体。

【請求項10】

発泡体を形成する気泡の内、気泡径0.2mm以下の気泡が、発泡体断面積あたり5~95%の占有面積率を有することを特徴とする、請求項9に記載のスチレン系樹脂押出発泡体。

【請求項11】

発泡剤の使用量が、スチレン系樹脂100重量部に対して、2~20重量部であることを特徴とする、請求項1~10のいずれかに記載のスチレン系樹脂押出発泡体。

【請求項12】

スチレン系樹脂押出発泡体の厚さが、10~150mmであることを特徴とする、請求項1~11のいずれかに記載のスチレン系樹脂押出発泡体。

【請求項13】

スチレン系樹脂押出発泡体が、JIS A9511に準じた厚さ10mm×長さ200mm×幅25mmの試験片を5本測定した時に、燃焼時間の評価として、消炎時間が5本すべて3秒以内となり、且つ、燃焼距離の評価として、5本すべてで境界線以内に停止することを特徴とする、請求項1~12のいずれかに記載のスチレン系樹脂押出発泡体。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、熱安定性及び難燃性を両立するスチレン系樹脂発泡体、およびその製造方法

10

20

30

40

50

に関する。

【背景技術】

【0002】

スチレン系樹脂を押出機等にて加熱溶融し、次いで発泡剤を添加し、冷却させ、これを低圧域に押出すことにより、スチレン系樹脂発泡体を連続的に製造する方法は、既に知られている。

【0003】

スチレン系樹脂発泡体には、JIS A 9511記載の押出スチレンフォーム保温板の燃焼性規格を満たすために、難燃剤が添加される。

【0004】

スチレン系樹脂押出発泡体に適した難燃剤の主な必要特性としては、一般的なスチレン系樹脂の押出加工条件である230℃付近の温度では、難燃剤は分解しないことが求められる。押出加工条件下で難燃剤が分解すると、樹脂の劣化が引き起こされる為、得られる発泡体に対して、成形性の悪化、発泡体セル径が制御し難い、等の悪影響を及ぼす。

スチレン系樹脂押出発泡体に適した難燃剤のもう一つの必要特性としては、スチレン系樹脂の分解前に、効率良く難燃剤が分解することである。ポリスチレンは300℃付近から分解することが知られている。そのため、300℃付近よりも低い温度において難燃剤が効率よく分解しないと、JIS A 9511記載の燃焼性規格を満たさない恐れがある。若しくは、必要な難燃性能を得るために、結果として難燃剤の添加部数を多くしなければならず、製品コストアップや、得られる発泡体の成形性悪化等の悪影響を及ぼす傾向にある。

【0005】

以上のような背景から、スチレン系樹脂押出発泡体の難燃剤としては、ヘキサブロモシクロドデカン（以下、HBCDと略する）が広く用いられてきた。HBCDは、押出条件下では比較的安定であり、且つ、ポリスチレンの分解時には効率良く分解することが知られており、少ない添加部数で高度な難燃性能を発現することができる。

一方、HBCDは難分解性で生態に対して高蓄積性の化合物であることから、環境衛生上好ましいものではなく、HBCD使用量の削減、およびHBCDに代わる難燃剤の開発が望まれている。

【0006】

そこで、HBCD以外の臭素系難燃剤を用いたスチレン系樹脂押出発泡体の検討がなされている。

【0007】

近年、HBCDに代わる難燃剤として、テトラブロモビスフェノール-A-ビス(2,3-ジプロモ-2-メチルプロピルエーテル)が提案されている。

テトラブロモビスフェノール-A-ビス(2,3-ジプロモ-2-メチルプロピルエーテル)は、HBCDとほぼ同等レベルの難燃性能を有するものの、熱安定性に問題があり、安定剤の添加が必要となる。これに対して、特許文献1に示されるように、高級脂肪酸の金属塩を安定剤として使用することにより、熱安定性が改善される技術が開示されている。しかしながら、該技術では、難燃性が低下し、本来、該難燃剤が有する高度な難燃性能が発揮できていないという問題がある。また、スチレン系樹脂への適応例として、特許文献2では、有機溶媒溶液で添加する技術が提案されているが、使用された溶媒は製品中に残らずに系外に気散しており、環境上良い方法とはいえない。

【0008】

一方、テトラブロモビスフェノール-A-ビス(2,3-ジプロモプロピルエーテル)、トリス(2,3-ジプロモプロピル)イソシアヌレートなどの難燃剤も、特許文献3に記載されるように、近年HBCDに変わる難燃剤として提案されている。ただし、これらの難燃剤は、単独使用にて難燃性能を得るには不十分であり、テトラブロモビスフェノール・アリルエーテルやトリプロモフェノール・アリルエーテル等のアリルエーテル化合物との併用が提案されている。しかしながら、アリルエーテル化合物を併用した場合、求め

10

20

30

40

50

る難燃性を発現するのに必要な量のアリルエーテル化合物を配合した際には、熱安定性が極端に悪くなり、種々の安定剤を添加しても十分には改良されない。

【0009】

このように、スチレン系押出発泡体の熱安定性および難燃性を両立させる技術においては、未だ改善の余地を残すものである。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0010】

【特許文献1】特公昭51-25061号公報

【特許文献2】特公平05-67654号公報

10

【特許文献3】特開2003-301064号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0011】

本発明は、難燃性スチレン系樹脂押出発泡体が有する前記課題を解決するためになされたものであって、熱安定性および難燃性に優れるスチレン系樹脂押出発泡体および、その製造方法を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0012】

本発明者らは、前記課題の解決のために鋭意研究した結果、スチレン系樹脂および発泡剤を、押出機内にて熔融混練して低圧域下に押出発泡してなるスチレン系樹脂発泡体に、ポリスチレン系樹脂100重量部に対して、難燃剤として、

20

(A)テトラブプロモビスフェノール-A-ビス(2,3-ジブプロモ-2-メチルプロピルエーテル)およびテトラブプロモビスフェノール-A-ビス(2,3-ジブプロモプロピルエーテル)からなる混合臭素系難燃剤、または、

(B)テトラブプロモビスフェノール-A-ビス(2,3-ジブプロモ-2-メチルプロピルエーテル)およびトリス(2,3-ジブプロモプロピル)イソシアヌレートからなる混合臭素系難燃剤を、1~6重量部含有し、かつ

該混合臭素系難燃剤中のテトラブプロモビスフェノール-A-ビス(2,3-ジブプロモ-2-メチルプロピルエーテル)の含有率が、該混合臭素系難燃剤全体を100重量%とした場合、25重量%~75重量%含有せしめることにより、スチレン系樹脂の難燃性、熱安定性、断熱性などの発泡体としての諸特性を満たし得ることを見出し、本発明に至った。

30

【0013】

すなわち、本発明は、

[1] スチレン系樹脂および発泡剤を用いて押出発泡して得られるスチレン系樹脂押出発泡体であって、

スチレン系樹脂100重量部に対して、難燃剤として、

(A)テトラブプロモビスフェノール-A-ビス(2,3-ジブプロモ-2-メチルプロピルエーテル)およびテトラブプロモビスフェノール-A-ビス(2,3-ジブプロモプロピルエーテル)からなる混合臭素系難燃剤、または、

40

(B)テトラブプロモビスフェノール-A-ビス(2,3-ジブプロモ-2-メチルプロピルエーテル)およびトリス(2,3-ジブプロモプロピル)イソシアヌレートからなる混合臭素系難燃剤を1~6重量部含有し、かつ

該混合臭素系難燃剤中のテトラブプロモビスフェノール-A-ビス(2,3-ジブプロモ-2-メチルプロピルエーテル)の含有率が、該混合臭素系難燃剤全体を100重量%とした場合、25重量%~75重量%であり、

さらに、ヒンダードアミン系安定剤を含み、

スチレン系樹脂押出発泡体の密度が、15~50kg/m<sup>3</sup>であることを特徴とする、  
スチレン系樹脂押出発泡体、

50

[2] ヒンダードアミン系安定剤が、デカン二酸ビス(2, 2, 6, 6-テトラメチル-4-ピペリジニル)、デカン二酸ビス(1, 2, 2, 6, 6-ペンタメチル-4-ピペリジニル)、デカン二酸ビス(2, 2, 6, 6-テトラメチル-1(オクチルオキシ-4-ピペリジニル))またはテトラキス(2, 2, 6, 6-テトラメチル-4-ピペリジニル)-1, 2, 3, 4-ブタンテトラカルボキシレートであることを特徴とする、[1]に記載のスチレン系樹脂押出発泡体、

[3] 混合臭素系難燃剤中のテトラブロモビスフェノール-A-ビス(2, 3-ジブロモ-2-メチルプロピルエーテル)の含有率が、該混合臭素系難燃剤全体を100重量とした場合、35重量%~65重量部%であることを特徴とする、[1]または[2]に記載のスチレン系樹脂押出発泡体、

10

[4] さらに、リン系安定剤を含むことを特徴とする、[1]~[3]のいずれかに記載のスチレン系樹脂押出発泡体、

[5] リン系安定剤が、トリス(2, 4-ジ-t-ブチルフェニル)ホスファイトまたはビス(2, 6-ジ-t-ブチル-4-メチルフェニル)ペンタエリスリトールジホスファイトであることを特徴とする、[4]に記載のスチレン系樹脂押出発泡体、

[6] 発泡剤が、炭素数が3~5である飽和炭化水素から選ばれる少なくとも1種、および、他の発泡剤からなることを特徴とする、[1]~[5]のいずれかに記載のスチレン系樹脂押出発泡体、

[7] 他の発泡剤が、水、二酸化炭素、窒素、炭素数が2~5のアルコール類、ジメチルエーテル、塩化メチルおよび塩化エチルよりなる群から選ばれる少なくとも一種以上含むことを特徴とする、[6]に記載のスチレン系樹脂押出発泡体、

20

[8] 他の発泡剤が、水を含むことを特徴とする、[6]または[7]に記載のスチレン系樹脂押出発泡体、

[9] 発泡体を形成する気泡径が、気泡径0.2mm以下の気泡と気泡径気泡径0.2mm超1mm以下の気泡より構成されることを特徴とする、[8]に記載のスチレン系樹脂押出発泡体、

[10] 発泡体を形成する気泡の内、気泡径0.2mm以下の気泡が、発泡体断面積あたり5~95%の占有面積率を有することを特徴とする、[9]に記載のスチレン系樹脂押出発泡体、

[11] 発泡剤の使用量が、スチレン系樹脂100重量部に対して、2~20重量部であることを特徴とする、[1]~[10]のいずれかに記載のスチレン系樹脂押出発泡体、

30

[12] スチレン系樹脂押出発泡体の厚さが、10~150mmであることを特徴とする、[1]~[11]のいずれかに記載のスチレン系樹脂押出発泡体、および、

[13] スチレン系樹脂押出発泡体が、JIS A9511に準じた厚さ10mm×長さ200mm×幅25mmの試験片を5本測定した時に、燃焼時間の評価として、消炎時間が5本すべて3秒以内となり、且つ、燃焼距離の評価として、5本すべてで境界線以内に停止することを特徴とする、[1]~[12]のいずれかに記載のスチレン系樹脂押出発泡体、

\_\_に関する。

40

## 【発明の効果】

### 【0014】

本発明のスチレン系樹脂押出発泡体は、スチレン系樹脂100重量部に対して、難燃剤として、

(A) テトラブロモビスフェノール-A-ビス(2, 3-ジブロモ-2-メチルプロピルエーテル)およびテトラブロモビスフェノール-A-ビス(2, 3-ジブロモプロピルエーテル)からなる混合臭素系難燃剤、または、

(B) テトラブロモビスフェノール-A-ビス(2, 3-ジブロモ-2-メチルプロピルエーテル)およびトリス(2, 3-ジブロモプロピル)イソシアヌレートからなる混合臭素系難燃剤を1~6重量部含有し、かつ

50

該混合臭素系難燃剤中のテトラブロモビスフェノール - A - ビス(2,3-ジブロモ-2-メチルプロピルエーテル)の含有率が、該混合臭素系難燃剤全体を100重量%とした場合、25重量%～75重量%であることによって、難燃性および熱安定性が改善されたスチレン系樹脂押出発泡体である。

【図面の簡単な説明】

【0015】

【図1】図1は、本願発明に係るスチレン系樹脂押出発泡体の縦断面での走査式電子顕微鏡観察写真(倍率:30倍)の一例です。気泡径が概ね0.2mm以下の比較的気泡径の小さい気泡(以下、「小気泡」という)と、気泡径が概ね気泡径0.2mm超1mm以下の比較的気泡径の大きな気泡(以下、「大気泡」という)が海島状に混在しています。

10

【発明を実施するための形態】

【0016】

本発明で用いられるスチレン系樹脂は、特に限定されるものではなく、例えば、スチレン単量体のみから得られるスチレンホモポリマー;スチレン単量体とスチレンと共重合可能な単量体あるいはその誘導体から得られるランダム、ブロックあるいはグラフト共重合体;後臭素化ポリスチレン、ゴム強化ポリスチレンなどの変性ポリスチレンなどが挙げられる。これらは、単独で用いてもよいし、2種以上を混合して用いてもよい。

【0017】

スチレンと共重合可能な単量体としては、例えば、メチルスチレン、ジメチルスチレン、エチルスチレン、ジエチルスチレン、イソプロピルスチレン、ブロモスチレン、ジブロモスチレン、トリブロモスチレン、クロロスチレン、ジクロロスチレン、トリクロロスチレンなどのスチレン誘導体;ジビニルベンゼンなどの多官能性ビニル化合物;アクリル酸、メタクリル酸、アクリル酸メチル、メタクリル酸メチル、アクリル酸エチル、メタクリル酸エチル、アクリル酸ブチル、アクリロニトリルなどの(メタ)アクリル酸系化合物;ブダジエンなどのジエン系化合物あるいはその誘導体;無水マレイン酸、無水イタコン酸などの不飽和カルボン酸無水物などが挙げられる。これらは、単独で用いてもよいし、2種以上を混合して用いてもよい。

20

【0018】

スチレン系樹脂では、押出発泡成形性などの面から、スチレンホモポリマー、スチレンアクリロニトリル共重合体、(メタ)アクリル酸共重合ポリスチレン、無水マレイン酸変性ポリスチレン、耐衝撃性ポリスチレンなどが好ましい。特に好ましくは、コスト面から、スチレンホモポリマーである。

30

【0019】

また、本発明で用いられるスチレン系樹脂はバージン樹脂に限定されず、リサイクルされたスチレン系樹脂も使用できる。具体例としては、魚箱EPS、家電緩衝材、食品発泡ポリスチレントレーなどのスチレン系樹脂発泡体、または冷蔵庫内装材としてのポリスチレントレーなどである。また、これとは別に、製品の仕上げカット工程で発生したカット屑をリサイクルしたスチレン系樹脂も使用することができる。これらのスチレン系樹脂はそのまま、押出機へ投入してもよいし、押出機に投入しやすいように、減容化・ペレット化を行なってもよい。

40

【0020】

本発明では、難燃剤として、(A):テトラブロモビスフェノール - A - ビス(2,3-ジブロモ-2-メチルプロピルエーテル)およびテトラブロモビスフェノール - A - ビス(2,3-ジブロモプロピルエーテル)からなる混合臭素系難燃剤、または、(B):テトラブロモビスフェノール - A - ビス(2,3-ジブロモ-2-メチルプロピルエーテル)およびトリス(2,3-ジブロモプロピル)イソシアヌレートからなる混合臭素系難燃剤を含有することにより、得られるスチレン系樹脂発泡体に難燃性を付与することができる。

【0021】

本発明のスチレン系樹脂押出発泡体における混合臭素系難燃剤(A)または(B)に含

50

まれるテトラブロモビスフェノール - A - ビス(2, 3 - ジブロモ - 2 - メチルプロピルエーテル)の含有率は、混合臭素系難燃剤全体を100重量%とした場合、25重量% ~ 75重量%であることが好ましい。

理由は定かではないが、該混合臭素系難燃剤に含まれるテトラブロモビスフェノール - A - ビス(2, 3 - ジブロモ - 2 - メチルプロピルエーテル)が25 ~ 75重量%の範囲であると、得られる押出發泡体の難燃性能に関しては、テトラブロモビスフェノール - A - ビス(2, 3 - ジブロモ - 2 - メチルプロピルエーテル)の高い難燃性能が影響するためか、混合相手であるテトラブロモビスフェノール - A - ビス(2, 3 - ジブロモプロピルエーテル)または(2, 3 - ジブロモプロピル)イソシアヌレートのデメリットであった低い難燃性能を打ち消し、あたかもテトラブロモビスフェノール - A - ビス(2, 3 - ジブロモ - 2 - メチルプロピルエーテル)単独であるかのような高い難燃性能を発現することができる。一方、得られる押出發泡体の熱安定性に関しては、熱安定性能が低いテトラブロモビスフェノール - A - ビス(2, 3 - ジブロモ - 2 - メチルプロピルエーテル)の含有量を減少させられ、代わりに熱安定性の高いテトラブロモビスフェノール - A - ビス(2, 3 - ジブロモプロピルエーテル)または(2, 3 - ジブロモプロピル)イソシアヌレートを含有することができるので、熱安定性は、テトラブロモビスフェノール - A - ビス(2, 3 - ジブロモ - 2 - メチルプロピルエーテル)を単独で用いるよりも高くすることができる。

10

#### 【0022】

テトラブロモビスフェノール - A - ビス(2, 3 - ジブロモ - 2 - メチルプロピルエーテル)の含有率が、該混合臭素系難燃剤全体を100重量%とした場合に、25重量%未満では、得られる難燃性が低い傾向にあり、75重量%を超えると、熱安定性が悪化する傾向にある。

20

なお、スチレン系樹脂内での難燃剤の分散・バラツキを考慮して、安定的により高い難燃性およびより高い熱安定性を得ようとする際には、テトラブロモビスフェノール - A - ビス(2, 3 - ジブロモ - 2 - メチルプロピルエーテル)の含有率は35 ~ 65重量%の範囲であることが好ましい。

#### 【0023】

本発明のスチレン系樹脂押出發泡体における混合臭素系難燃剤の含有量は、JIS A 9511に規定される燃焼性を得られると共に、発泡体製造時の押出機中でスチレン系樹脂の熱安定性を維持できるように、発泡剤添加量、発泡体密度、さらに場合によっては他添加剤の種類あるいは添加量などにあわせて適宜調整されるものであるが、概ね、スチレン系樹脂100重量部に対して、1 ~ 6重量部が好ましい。

30

混合臭素系難燃剤の含有量が1重量部未満では、難燃性などの発泡体としての良好な諸特性が得られがたい傾向があり、6重量部を超えると、発泡体製造時の安定性、表面性などを損なう場合がある。

#### 【0024】

本発明で用いられる発泡剤としては、特に限定するものではないが、炭素数3 ~ 5の飽和炭化水素を使用することにより、優れた環境適合性を付与することができる。

本発明で用いられる炭素数3 ~ 5の飽和炭化水素としては、例えば、プロパン、n - ブタン、i - ブタン、n - ペンタン、i - ペンタン、ネオペンタンなどが挙げられる。これらの炭素数3 ~ 5の飽和炭化水素のなかでは、発泡性の点から、プロパン、n - ブタン、i - ブタン、あるいは、これらの混合物が好ましい。また、発泡体の断熱性能の点から、n - ブタン、i - ブタン、あるいは、これらの混合物が好ましく、特に好ましくはi - ブタンである。これらは、単独で用いてもよいし、2種以上を混合して用いてもよい。

40

#### 【0025】

本発明では、さらに、他の発泡剤を用いることにより、発泡体製造時の可塑化効果や助発泡効果が得られ、押出圧力を低減し、安定的に発泡体の製造が可能となる。ただし、目的とする発泡倍率、難燃性等の発泡体の諸特性いかんによっては、その使用量などが制限される場合があり、押出發泡成形性などが充分でない場合がある。

50

## 【0026】

他の発泡剤としては、例えば、ジメチルエーテル、ジエチルエーテル、メチルエチルエーテル、イソプロピルエーテル、*n*-ブチルエーテル、ジイソプロピルエーテル、フラン、フルフラール、2-メチルフラン、テトラヒドロフラン、テトラヒドロピランなどのエーテル類；ジメチルケトン、メチルエチルケトン、ジエチルケトン、メチル*n*-プロピルケトン、メチル-*n*-ブチルケトン、メチル-*i*-ブチルケトン、メチル-*n*-アミルケトン、メチル-*n*-ヘキシルケトン、エチル-*n*-プロピルケトン、エチル-*n*-ブチルケトンなどのケトン類；メタノール、エタノール、プロピルアルコール、*i*-プロピルアルコール、ブチルアルコール、*i*-ブチルアルコール、*t*-ブチルアルコールなどの炭素数1~4の飽和アルコール類；蟻酸メチルエステル、蟻酸エチルエステル、蟻酸プロピルエステル、蟻酸ブチルエステル、蟻酸アミルエステル、プロピオン酸メチルエステル、プロピオン酸エチルエステルなどのカルボン酸エステル類；塩化メチル、塩化エチルなどのハロゲン化アルキル、などの有機発泡剤、水、二酸化炭素などの無機発泡剤、アゾ化合物、テトラゾールなどの化学発泡剤などを用いることができる。これら他の発泡剤は、単独で用いてもよいし、2種以上を混合して用いてもよい。

10

## 【0027】

他の発泡剤の中では、発泡性、発泡体成形性などの点からは、炭素数1~4の飽和アルコール、ジメチルエーテル、ジエチルエーテル、メチルエチルエーテル、塩化メチル、塩化エチルなどが好ましく、発泡剤の燃焼性、発泡体の難燃性あるいは後述する断熱性等の点からは、水、二酸化炭素が好ましい。これらの中では、可塑化効果の点からジメチルエーテルが、コスト、気泡径の制御による断熱性向上効果の点から水が特に好ましい。発泡剤を添加または注入する際の圧力は、特に制限するものではなく、押出機などの内圧力よりも高い圧力であればよい。

20

## 【0028】

本発明における発泡剤の使用量は、スチレン系樹脂100重量部に対して、2~20重量部が好ましく、2~10重量部がより好ましい。発泡剤の添加量が2重量部より少ないと、発泡倍率が低く、樹脂発泡体としての軽量、断熱などの特性が発揮されにくい場合があり、20重量部より多いと、過剰な発泡剤量の為、発泡体中にボイドなどの不良を生じる場合がある。

## 【0029】

本発明においては、他の発泡剤として水を用いることにより、図1に示すように、スチレン系樹脂押出発泡体中に、気泡径が概ね0.2mm以下の比較的気泡径の小さい気泡（以下、小気泡という）と、気泡径が概ね0.2mm超1mm以下の比較的気泡径の大きな気泡（以下、大気泡という）が海島状に混在してなる特徴的な気泡構造を有する発泡体得られ、得られる発泡体の断熱性能が向上させることができる。

30

## 【0030】

気泡径0.2mm以下の小気泡および気泡径0.2mm超1mm以下の大気泡が混在してなる特定の気泡構造の発泡体においては、発泡体断面積あたりに占める小気泡の面積の割合（小気泡の単位断面積あたりの占有面積率）（以下、「小気泡占有面積率」という）は、5~95%が好ましく、10~90%がより好ましく、20~80%がさらに好ましく、25~70%が特に好ましい。

40

## 【0031】

本発明において、他の発泡剤として水を用いる場合には、安定して押出发泡成形を行うために、吸水性物質を添加することが好ましい。

## 【0032】

本発明に用いられる吸水性物質の具体例としては、ポリアクリル酸塩系重合体、澱粉-アクリル酸グラフト共重合体、ポリビニルアルコール系重合体、ビニルアルコール-アクリル酸塩系共重合体、エチレン-ビニルアルコール系共重合体、アクリロニトリル-メタクリル酸メチル-ブタジエン系共重合体、ポリエチレンオキサイド系共重合体およびこれらの誘導体などの吸水性高分子の他、表面にシラノール基を有する無水シリカ（酸化ケイ

50



素) [例えば、日本アエロジル(株)製 A E R O S I L などが市販されている]などのように表面に水酸基を有する粒子径 1 0 0 0 n m 以下の微粉末; スメクタイト、膨潤性フッ素雲母などの吸水性あるいは水膨潤性の層状珪酸塩並びにこれらの有機化処理品; ゼオライト、活性炭、アルミナ、シリカゲル、多孔質ガラス、活性白土、けい藻土などの多孔性物質等があげられる。これらは、単独で用いてもよいし、2 種以上を混合して用いてもよい。

【 0 0 3 3 】

本発明における吸水性物質の添加量は、水の添加量などによって、適宜調整されるものであるが、スチレン系樹脂 1 0 0 重量部に対して、0 . 0 1 ~ 5 重量部が好ましく、0 . 1 ~ 3 重量部がより好ましい。

10

【 0 0 3 4 】

本発明においては、必要に応じて、本発明の効果を阻害しない範囲で、脂肪酸金属塩、脂肪酸アミド、脂肪酸エステル、流動パラフィン、オレフィン系ワックスなどの加工助剤、前記以外の難燃剤、帯電防止剤、顔料などの着色剤などの添加剤を含有させることができる。

【 0 0 3 5 】

本発明においては、必要に応じて、さらに、フェノール系抗酸化剤、リン系安定剤、窒素系安定剤、イオウ系安定剤、ラクトン系安定剤、ベンゾトリアゾール類・ヒンダートアミン系などの安定剤を含有することができる。

【 0 0 3 6 】

20

具体的な安定剤としては、トリス(2, 4 - ジ - t - ブチルフェニル)ホスファイト、ビス(2, 6 - t - ブチル - 4 - メチルフェニル) - ペンタエリスリトールジホスファイトなどのリン系安定剤、デカン二酸ビス(2, 2, 6, 6 - テトラメチル - 4 - ピペリジニル)、デカン二酸ビス(1, 2, 2, 6, 6 - ペンタメチル - 4 - ピペリジニル)、デカン二酸ビス(2, 2, 6, 6 - テトラメチル - 1 (オクチルオキシ - 4 - ピペリジニル)、テトラキス(2, 2, 6, 6 - テトラメチル - 4 - ピペリジニル) 1, 2, 3, 4 - ブタンテトラカルボキシラートなどのヒンダートアミン系安定剤、エチレンビス(オキシエチレン)ビス[3 - (5 - t e r t - ブチル - 4 - ヒドロキシ - m - トリル)プロピオネート]、ペンタエリスリトールテトラキス[3 - (3, 5 - ジ - t - ブチル - 4 - ヒドロキシフェニル)プロピオネート]などのフェノール系安定剤、などが挙げられる。これらは、単独で使用しても良く、或いは併用しても良い。

30

【 0 0 3 7 】

特に、トリス(2, 4 - ジ - t - ブチルフェニル)ホスファイト、ビス(2, 6 - t - ブチル - 4 - メチルフェニル) - ペンタエリスリトールジホスファイトなどのリン系安定剤、デカン二酸ビス(2, 2, 6, 6 - テトラメチル - 4 - ピペリジニル)、デカン二酸ビス(1, 2, 2, 6, 6 - ペンタメチル - 4 - ピペリジニル)、デカン二酸ビス(2, 2, 6, 6 - テトラメチル - 1 (オクチルオキシ - 4 - ピペリジニル)、テトラキス(2, 2, 6, 6 - テトラメチル - 4 - ピペリジニル) 1, 2, 3, 4 - ブタンテトラカルボキシラートなどのヒンダートアミン系安定剤が、発泡体の難燃性能を低下させることなく、かつ、発泡体の熱安定性を向上させることから、好適に用いられる。

40

【 0 0 3 8 】

本発明における安定剤の添加量は、スチレン系樹脂 1 0 0 重量部に対して、0 . 0 1 ~ 0 . 5 重量部が好ましく、0 . 0 2 ~ 0 . 3 重量部がより好ましい。

【 0 0 3 9 】

本発明のスチレン系樹脂押出發泡体の製造方法としては、スチレン系樹脂、臭素系難燃剤、他の添加剤等を押出機等の加熱溶融手段に供給し、任意の段階で高压条件下にて発泡剤をスチレン系樹脂に添加し、流動ゲルとなし、押出發泡に適する温度に冷却した後、ダイを通して該流動ゲルを低圧領域に押出發泡して、発泡体を形成することにより製造される。

【 0 0 4 0 】

50

スチレン系樹脂、臭素系難燃剤、および他の添加剤等の加熱溶融の形態としては、スチレン系樹脂に臭素系難燃剤、及び他の添加剤を混合した後、加熱溶融する；スチレン系樹脂を加熱溶融した後に臭素系難燃剤、及び他の添加剤を添加混合する；予めスチレン系樹脂に臭素系難燃剤、安定剤、及び他の添加剤を混合した後、加熱溶融した組成物を準備し、改めて押出機に供給し加熱溶融する；などが挙げられる。

#### 【0041】

スチレン系樹脂と発泡剤などの添加剤を加熱溶融混練する際の加熱温度、溶融混練時間および溶融混練手段については特に制限するものではない。加熱温度は、使用するスチレン系樹脂が溶融する温度以上であればよいが、難燃剤などの影響も含め、樹脂の分子劣化ができる限り抑制される温度、例えば150～250 程度が好ましい。溶融混練時間は、単位時間当たりの押出量、溶融混練手段などによって異なるので一概には決定することができないが、スチレン系樹脂と発泡剤が均一に分散混合するのに要する時間が適宜選ばれる。また、溶融混練手段としては、例えばスクリー型の押出機などが挙げられるが、通常の押出發泡に用いられているものであれば特に限定はない。ただし、樹脂の分子劣化をできる限り抑えるため、スクリー形状については、低剪断タイプのスクリーを用いる方が好ましい。

10

#### 【0042】

発泡成形方法も特に制限されないが、例えば、スリットダイより圧力開放して得られた発泡体をスリットダイと密着または接して設置した成形金型および成形ロールなどを用いて、断面積の大きい板状発泡体を成形する一般的な方法を用いることができる。

20

#### 【0043】

本発明のスチレン系樹脂押出發泡体の厚さは特に制限されず、用途に応じて適宜選択される。例えば、建材などの用途に使用される断熱材の場合、好ましい断熱性、曲げ強度および圧縮強度を付与せしめるためには、通常の板状物のように厚さのあるものが好ましく、通常10～150mm、好ましくは20～100mmである。

#### 【0044】

本発明のスチレン系樹脂押出發泡体の密度については、軽量でかつ優れた断熱性および曲げ強度、圧縮強度を付与せしめるためには、15～50kg/m<sup>3</sup>であることが好ましく、25～40kg/m<sup>3</sup>であるのがさらに好ましい。

#### 【0045】

本発明のスチレン系樹脂押出發泡体は、優れた熱安定性、難燃性能および断熱性能の点から、建材用途の断熱材として好適に用いられる。

30

#### 【実施例】

#### 【0046】

次に、本発明の熱可塑性樹脂押出發泡体の製造方法を実施例に基づいてさらに詳細に説明するが、本発明はかかる実施例のみに制限されるものではない。なお、特に断らない限り、「部」は重量部を、「%」は重量%を表す。

#### 【0047】

実施例および比較例において使用した原料は、次の通りである。

(A) スチレン系樹脂 [PSジャパン(株)製、G9401]

40

(B) 難燃剤

・テトラブロモビスフェノールA - ビス(2,3 - ジブロモ - 2 - メチルプロピル)エーテル [第一工業製薬(株)製、ピロガードSR - 130]

・テトラブロモビスフェノールA - ビス(2,3 - ジブロモプロピル)エーテル [第一工業製薬(株)製、ピロガードSR - 720]

・トリス(2,3 - ジブロモプロピル)イソシアヌレート [日本化成(株)製、TAIC - 6B]

(C) 発泡剤

・イソブタン [三井化学株式会社製]

・ノルマルブタン [岩谷産業株式会社製]

50

- ・水〔水道水〕
- ・ジメチルエーテル〔三井化学株式会社製〕
- ・二酸化炭素〔岩谷産業株式会社製〕
- (D) その他添加剤

- ・タルク〔林化成(株)製、タルカンパウダーPK-Z〕
- ・ベントナイト〔ウィルバーエリス(株)製、ゲルホワイトH〕
- ・アエロジル〔日本アエロジル(株)製、AEROSIL〕
- ・ゼオライト〔日東粉化工業(株)製、ゼオライトsp2300〕

(E) リン系安定剤

- ・ビス(2,6-t-ブチル-4-メチルフェニル)-ペンタエリスリトールジホスファイト〔(株)ADEKA製、アデカスタブPEP-36〕

(F) ヒンダートアミン系安定剤

- ・テトラキス(2,2,6,6-テトラメチル-4-ピペリジル)-1,2,3,4-ブタンテトラカルボキシラート〔(株)ADEKA製、アデカスタブLA-57〕

【0048】

実施例および比較例にて実施した評価方法は、次の通りである。

【0049】

(1) 発泡体密度

発泡体密度は、 $\text{発泡体密度 (g/cm}^3\text{)} = \text{発泡体重量 (g)} / \text{発泡体体積 (cm}^3\text{)}$  に基づいて求め、単位を $(\text{kg/m}^3)$ に換算して示した。

【0050】

(2) 小気泡の占有面積率

押出發泡体について、気泡径0.2mm以下の気泡の発泡体断面積あたりの占有面積比を、以下のようにして求めた。ここで、気泡径0.2mm以下の気泡とは、円相当直径が0.2mm以下の気泡とする。

a) 走査型電子顕微鏡〔(株)日立製作所製、品番：S-450〕にて30倍に拡大して発泡体の縦断面を写真撮影する。

b) 撮影した写真の上にOHPシートを置き、その上に厚さ方向の径が6.0mmよりも大きい気泡(実寸法が0.2mmより大きい気泡に相当する)に対応する部分を黒インキで塗りつぶして写しとる(一次処理)。

c) 画像処理装置〔(株)ピアス製、品番：PIAS-II〕に一次処理画像を取り込み、濃色部分と淡色部分を、即ち黒インキで塗られた部分か否かを識別する。

d) 濃色部分のうち、直径6.0mm以下の円の面積に相当する部分、即ち、厚さ方向の径は長い、面積的には直径6.0mm以下の円の面積にしかない部分を淡色化して、濃色部分の補正を行う。

e) 画像解析計算機能中の「FRACTAREA(面積率)」を用い、画像全体に占める気泡径6.0mm以下(濃淡で分割した淡色部分)の面積比を次式により求める。

小気泡占有面積比(%) =  $(1 - \text{濃色部分の面積} / \text{画像全体の面積}) \times 100$

【0051】

(3) 大気泡および小気泡の占有面積率

押出發泡体について、気泡径1.0mm以下の気泡の発泡体断面積あたりの占有面積比を、以下のようにして求めた。ここで、気泡径1.0mm以下の気泡とは、円相当直径が1.0mm以下の気泡とする。

a) 走査型電子顕微鏡〔(株)日立製作所製、品番：S-450〕にて30倍に拡大して発泡体の縦断面を写真撮影する。

b) 撮影した写真の上に、別のOHPシートを置き、その上に厚さ方向の径が30mmよりも大きい気泡(実寸法が1mmより大きい気泡に相当する)に対応する部分を黒インキで塗りつぶして写しとる(一次処理)。

f) 画像処理装置〔(株)ピアス製、品番：PIAS-II〕に一次処理画像を取り込み、濃色部分と淡色部分を、即ち黒インキで塗られた部分か否かを識別する。なお、補正

10

20

30

40

50

に関しては、(2)と同様の操作を行った。

g) 画像解析計算機能中の「F R A C T A R E A (面積率)」を用い、画像全体に占める気泡径30mm以下(濃淡で分割した淡色部分)の面積比を次式により求める。

大気泡および小気泡の占有面積比(%) = (1 - 濃色部分の面積 / 画像全体の面積) × 100

#### 【0052】

##### (4) 燃焼性

J I S A 9 5 1 1 に準じて、厚さ10mm×長さ200mm×幅25mmの試験片を用い、以下の基準で評価した。測定は、製造後、前記寸法に切削した後、7日経過した発泡体について行った。

##### 燃焼時間

：消炎時間が5本すべて3秒以内となる。

：消炎時間が5本の内、少なくとも1本が3秒を越えるが、残りの3本以上は3秒以内となる。

：消炎時間が5本の内、少なくとも3本が3秒を越えるが、残りの1本以上は3秒以内となる。

×：消炎時間が5本すべて3秒を超える。

##### 燃焼距離

：5本全てで、限界線以内に停止する。

：5本の内、少なくとも1本は燃焼が限界線を越えるが、残りの3本以上は限界線内で燃焼が停止する。

：5本の内、少なくとも3本は燃焼が限界線を越えるが、残りの1本以上は限界線内で燃焼が停止する。

×：5本全てで燃焼が限界線を越える。

##### 燃焼状況

：発泡剤の燃焼が全く見られない。

：発泡剤の燃焼が若干見られる。

：発泡剤の燃焼が見られるが、全焼には至らない。

×：発泡剤の燃焼も見られ、全焼する。

#### 【0053】

##### (5) 発泡体の比粘度低下率

押出機内での熱履歴に伴う樹脂劣化の程度を評価する為に、発泡体の比粘度低下率を、以下の手順により求めた。

a) 共栓付き試験管内で押出发泡体約1gを約30mLのメチルエチルケトンに溶解させ、試験管に栓をして6時間以上静置する。静置後、試験管中の上澄み液をビーカーに取り出し、エタノールを添加して樹脂分を再沈させ、70 雰囲気のオープン中にて溶剤を完全に揮発させる。

b) 得られた樹脂分250mgをトルエン25mLに溶解させ、得られたトルエン溶液10mLに対して、ウペローデ粘度管を用いて、30 におけるトルエンに対する比粘度を測定する。比粘度は以下の式にて算出する。

発泡体の比粘度 (  $\eta_{sp} - foam$  ) = ( 試料トルエン溶液の通過時間 ) / ( トルエンの通過時間 ) - 1

c) 使用樹脂比粘度 (  $\eta_{sp} - resin$  ) に対する発泡体の比粘度 (  $\eta_{sp} - foam$  ) の低下率を、以下の式にて算出する。

発泡体の比粘度低下率 = 発泡体の比粘度 (  $\eta_{sp} - foam$  ) / 使用樹脂比粘度 (  $\eta_{sp} - resin$  )

得られた値に対し、以下の基準で判断した。

：発泡体の比粘度低下率が0.9以上である。

：発泡体の比粘度低下率が0.8以上、0.9未満である。

：発泡体の比粘度低下率が0.7以上、0.8未満である。

×：発泡体の比粘度低下率が0.7未満である。

【0054】

(実施例1)

スチレン系樹脂(G9401)100部に対して、難燃剤としてテトラブロモビスフェノールA-ビス(2,3-ジブロモ-2-メチルプロピルエーテル)1.5部、テトラブロモビスフェノールA-ビス(2,3-ジブロモプロピルエーテル)2.5部、タルク0.5部、ベントナイト1.0部およびアエロジル0.1部からなる樹脂混合物をドライブレンドした。

得られた樹脂混合物を口径65mmの単軸押出機(第一押出機)と口径90mmの単軸押出機(第二押出機)を直列に連結したタンデム型二段押出機へ、約50kg/hrの割合で供給した。

10

第一押出機に供給した樹脂混合物を、樹脂温度200に加熱して熔融ないし可塑化、混練し、以下に示す発泡剤を第一押出機の先端付近で樹脂中に圧入した。その後、第一押出機に連結された第二押出機中にて、樹脂温度を120に冷却し、第二押出機の先端に設けた厚さ2mm×幅50mmの長方形断面の口金より大気中へ押出発泡させた後、口金に密着させて設置した成形金型とその下流側に設置した成形ロールにより、厚さ50mm×幅150mmである断面形状の押出發泡板を得た。

なお、発泡剤としては、スチレン系樹脂100重量部に対して、水(水道水)0.7重量部、イソブタン4重量部およびジメチルエーテル2重量部を用いた。

得られた発泡体の特性を、表1に示す。

20

【0055】

(実施例2~9、比較例1~8)

表1に示すように、発泡剤の種類・使用量、難燃剤の種類・使用量、他の配合剤の種類・添加量を変更した以外は、実施例1と同様の操作により、発泡体を得た。

得られた発泡体の特性を、表1に示す。

【0056】

【表 1】

|                       |   | 単位                | 実施例 |     |     |     |     |     |      |      |      |     | 比較例 |     |     |     |     |     |     |  |
|-----------------------|---|-------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|--|
|                       |   |                   | 1   | 2   | 3   | 4   | 5   | 6   | 7    | 8    | 9    | 1   | 2   | 3   | 4   | 5   | 6   | 7   | 8   |  |
| スチレン系樹脂               | G9401                                     | 重量部               | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100  | 100  | 100  | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |  |
|                       | テトラプロモビスフェノールA-ビス(2,3-ジプロモ-2-メチルプロピルエーテル) | 重量部               | 1.5 | 1.0 | 2.5 | 3.0 | 2.5 | 0.5 | 1.5  | 1.5  | 1.5  | 4.0 |     |     | 0.5 | 0.8 | 3.2 | 0.4 | 3.5 |  |
| 臭素系難燃剤                | テトラプロモビスフェノールA-ビス(2,3-ジプロモプロピルエーテル)       | 重量部               | 2.5 | 3.0 | 1.5 | 1.0 | 3.5 | 0.5 | 2.5  | 2.5  | 2.5  |     | 4.0 | 2.0 | 4.0 | 3.2 | 0.8 | 0.4 | 3.5 |  |
|                       | トリス(2,3-ジプロモプロピル)イソシアヌレート                 | 重量部               |     |     |     |     |     |     |      |      |      |     |     | 2.0 |     |     |     |     |     |  |
| 発泡剤                   | イソブタン                                     | 重量部               | 4.0 | 4.0 | 4.0 | 4.0 | 3.0 |     | 4.0  | 4.0  | 4.0  | 4.0 | 4.0 | 4.0 | 4.0 | 4.0 | 4.0 |     | 4.0 |  |
|                       | ジメチルエーテル                                  | 重量部               | 2.0 | 2.0 | 2.0 | 2.0 | 3.0 | 3.0 | 2.0  | 2.0  | 2.0  | 2.0 | 2.0 | 2.0 | 2.0 | 2.0 | 2.0 | 3.0 | 2.0 |  |
|                       | 水   | 重量部               | 0.7 | 0.7 | 0.7 | 0.7 | 0.7 | 0.7 | 0.7  | 0.7  | 0.7  | 0.7 | 0.7 | 0.7 | 0.7 | 0.7 | 0.7 | 0.7 | 0.7 |  |
|                       | 二酸化炭素                                     | 重量部               |     |     |     |     |     | 3   |      |      |      |     |     |     |     |     |     | 3   |     |  |
| その他の添加剤               | タルク                                       | 重量部               | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.1 |      |      |      | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.1 | 0.5 |  |
|                       | ペントナイト                                    | 重量部               | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 0.2 |     | 1.0  | 1.0  | 1.0  | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 |     | 1.0 |  |
|                       | アエロジル                                     | 重量部               | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.4 |     | 0.1  | 0.1  | 0.1  | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 |     | 0.1 |  |
|                       | ゼオライトsp2300                               | 重量部               |     |     |     |     |     | 0.2 |      |      |      | 0.1 |     |     | 0.1 |     |     | 0.2 |     |  |
|                       | リン系安定剤                                    | 重量部               |     |     |     |     |     |     | 0.04 |      |      |     |     |     |     |     |     |     |     |  |
|                       | ヒンダードアミン系安定剤                              | 重量部               |     |     |     |     |     |     |      | 0.02 | 0.02 |     |     |     |     |     |     |     |     |  |
|                       | 発泡体の比粘度低下率                                | —                 | ○   | ○   | ○   | ○   | ○   | ◎   | ◎    | ◎    | ◎    | ×   | ◎   | ○   | ○   | ◎   | △   | ◎   | ×   |  |
| 発泡体の密度<br>(JIS A9511) | 燃焼時間                                      | kg/m <sup>3</sup> | 33  | 32  | 31  | 31  | 26  | 28  | 32   | 31   | 32   | 28  | 32  | 30  | 30  | 30  | 30  | 29  | 29  |  |
|                       | 燃焼距離                                      | —                 | ◎   | ◎   | ◎   | ◎   | ◎   | ○   | ◎    | ◎    | ◎    | ◎   | ×   | △   | ×   | △   | ◎   | ×   | ◎   |  |
|                       | 燃焼状況                                      | —                 | ◎   | ◎   | ◎   | ◎   | ◎   | ◎   | ◎    | ◎    | ◎    | ◎   | ◎   | △   | △   | △   | △   | ○   | ◎   |  |
|                       | 小気泡の占有面積比率                                | %                 | 60  | 55  | 40  | 40  | 4   | 3   | 65   | 40   | 50   | 10  | 60  | 50  | 40  | 60  | 20  | 4   | 10  |  |
| 発泡体の気泡構造              | 大気泡および小気泡の占有面積比率                          | %                 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100  | 100  | 100  | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |  |

( 実施例 1 0 ~ 1 4 、 比較例 9 ~ 1 3 )

表 2 に示すように、発泡剤の種類・使用量、難燃剤の種類・使用量、他の配合剤の種類・添加量を変更した以外は、実施例 1 と同様の操作により、発泡体を得た。

得られた発泡体の特性を、表 2 に示す。

【 0 0 5 8 】

【表 2】

|                        | 単位   | 実施例 |     |     |     |     | 比較例 |     |     |     |     |
|------------------------|--|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
|                        |  | 10  | 11  | 12  | 13  | 14  | 9   | 10  | 11  | 12  | 13  |
| スチレン系樹脂                | 重量部  | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 臭素系難燃剤                 | G9401                                      |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|                        | テトラブロモビスフェノールA-ビス(2, 3-ジプロモ-2-メチルプロピルエーテル) | 4.0 | 2.0 | 1.0 | 3.0 | 0.5 |     | 0.8 | 3.2 | 0.6 | 4.0 |
|                        | テトラブロモビスフェノールA-ビス(2, 3-ジプロモプロピルエーテル)       |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|                        | トリス(2, 3-ジプロモプロピル)インシアヌレート                 | 2.0 | 4.0 | 3.0 | 1.0 | 0.5 | 4.0 | 3.2 | 0.8 | 0.2 | 4.0 |
| 発泡剤                    | イソブタン                                      | 4.0 | 4.0 | 4.0 | 4.0 |     | 4.0 | 4.0 | 4.0 |     | 4.0 |
|                        | ジメチルエーテル                                   | 2.0 | 2.0 | 2.0 | 2.0 | 3.0 | 2.0 | 2.0 | 2.0 | 3.0 | 2.0 |
|                        | 水  | 0.7 | 0.7 | 0.7 | 0.7 | 0.7 | 0.7 | 0.7 | 0.7 | 0.7 | 0.7 |
|                        | 二酸化炭素                                      |     |     |     |     | 3.0 |     |     |     | 3.0 |     |
| その他の添加剤                | タルク  | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.1 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.1 | 0.5 |
|                        | ベントナイト                                     | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 |     | 1.0 | 1.0 | 1.0 |     | 1.0 |
|                        | アエロジル                                      | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 |     | 0.1 | 0.1 | 0.1 |     | 0.1 |
|                        | ゼオライトsp2300                                |     |     |     |     | 0.2 |     |     |     | 0.2 | 0.1 |
| 発泡体の比粘度低下率             | —  | △   | ○   | ◎   | ○   | ◎   | ◎   | ◎   | △   | ◎   | ×   |
| 発泡体の密度                 | kg/m <sup>3</sup>                          | 30  | 30  | 32  | 31  | 28  | 30  | 29  | 30  | 28  | 29  |
| 発泡体の燃焼性<br>(JIS A9511) | 燃焼時間                                       | ◎   | ◎   | ○   | ◎   | ○   | ×   | △   | ◎   | ×   | ◎   |
|                        | 燃焼距離                                       | ◎   | ◎   | ◎   | ◎   | ◎   | △   | △   | ◎   | ×   | ◎   |
|                        | 燃焼状況                                       | ◎   | ◎   | ○   | ◎   | ◎   | △   | ×   | ◎   | ×   | ◎   |
| 発泡体の気泡構造               | 小気泡の占有面積比率                                 | 25  | 25  | 50  | 45  | 4   | 40  | 50  | 15  | 3   | 10  |
|                        | 大気泡および小気泡の占有面積比率                           | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |

【0059】

実施例 1 ~ 14 および比較例 1 ~ 13 を比較して明らかなように、スチレン系樹脂 100 重量部に対して、難燃剤として、

(A) テトラブロモビスフェノール - A - ビス(2, 3 - ジプロモ - 2 - メチルプロピル

10

20

30

40

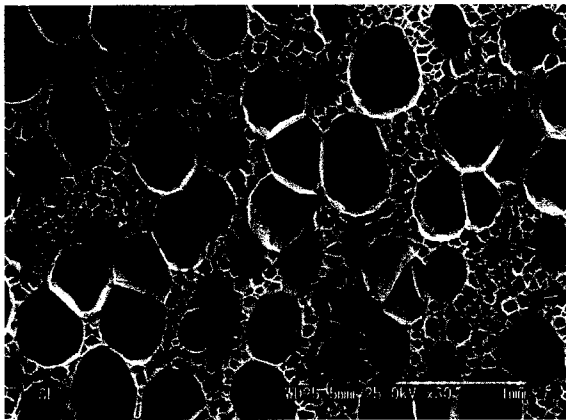
50



エーテル)及びテトラブロモビスフェノール - A - ビス(2,3-ジブロモプロピルエーテル)からなる混合臭素系難燃剤、又は、  
(B)テトラブロモビスフェノール - A - ビス(2,3-ジブロモ-2-メチルプロピルエーテル)及びトリス(2,3-ジブロモプロピル)イソシアヌレートからなる混合臭素系難燃剤を1~6重量部含有し、かつ、  
該混合臭素系難燃剤中のテトラブロモビスフェノール - A - ビス(2,3-ジブロモ-2-メチルプロピルエーテル)の含有率が該混合臭素系難燃剤全体を100重量%とした場合、25重量%~75重量%であることによって、難燃性および熱安定性が改善された押出発泡体を安定して得られることが判る。

10

【図1】



---

フロントページの続き

- (72)発明者 小林 博  
大阪府摂津市鳥飼西5 - 1 - 1 株式会社力ネカ大阪工場内
- (72)発明者 高橋 大嗣  
大阪府摂津市鳥飼西5 - 1 - 1 株式会社力ネカ大阪工場内

審査官 芦原 ゆりか

- (56)参考文献 特開2010 - 275528 (JP, A)  
特開2006 - 316251 (JP, A)  
特開2007 - 211177 (JP, A)  
特開2006 - 131702 (JP, A)  
特開2007 - 039606 (JP, A)  
特表2007 - 511656 (JP, A)  
国際公開第2012 / 057060 (WO, A1)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)  
C08J 9 / 00 - 42  
C08L  
C08K  
B29C 47 / 00 - 96